Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Réponse des Sciences 2017/016

PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT LE VOLUME DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE (*ONCORHYNCHUS NERKA*) ET DU SAUMON ROSE (*O. GORBUSCHA*) DU FLEUVE FRASER EN 2017

Contexte

Un faible nombre de saumons rouges du fleuve Fraser devrait remonter en 2017 par rapport à la moyenne cyclique (8,4 millions) et à la moyenne sur toute l'année (7,9 millions). La prévision médiane (niveau de probabilité de 50 %) totale de saumons rouges du fleuve Fraser, soit 4,4 millions, avoisine la moitié de la moyenne cyclique de 2017. Les prévisions pour 2017 varient entre 1,3 million et 17,6 millions aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %. Les montaisons du saumon rouge ont diminué et sont égales ou inférieures aux prévisions médianes des 12 dernières années, à l'exception de 2010, ce qui indique des taux survie allant de moyens à inférieurs à la moyenne. Au cours des deux dernières années de montaison (2015 et 2016), les montaisons totales ont correspondu aux prévisions du niveau de probabilité de 10 %, ce qui indique un faible taux de survie pour le saumon rouge du fleuve Fraser. Bien que les stocks de montaison d'été plus abondants aient affiché une survie particulièrement faible ces années-là, la survie des stocks individuels a varié de faible à supérieure à la moyenne. La plupart des saumons rouges du fleuve Fraser qui sont remontés en 2015 et en 2016 ont fait leur entrée dans le nord-est de l'océan Pacifique en 2013 et en 2014, respectivement. Cela a coïncidé avec la manifestation de températures anormalement chaudes dans le nord-est de l'océan Pacifique à la fin de l'année 2013, phénomène appelé la « masse d'eau chaude «. Au cours de cette période, les températures étaient de 3 °C à 4 °C au-dessus de la moyenne saisonnière, et ont atteint des profondeurs jusqu'à 100 m. Vu la persistance des températures océaniques extrêmement chaudes en 2016 et l'association connue entre les conditions chaudes des océans et la survie réduite des populations de saumons de la Colombie-Britannique (C.-B.) (Mueter *et al.* 2005), une survie inférieure à la moyenne est prévue pour les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser en 2017.

Les effets des températures de l'eau extrêmement chaudes sur la survie ont été intégrés quantitativement aux prévisions pour sept stocks où les modèles à covariables de température ont donné de bons résultats par le passé. Bien que l'effet des fortes températures côtières sur la survie du saumon rouge du fleuve Fraser soit très incertain, les prévisions pour ces stocks sur la base de modèles à covariables de température ont été systématiquement plus faibles que les prévisions produites par les modèles qui excluent ces covariables. Cependant, ces stocks représentent seulement 15 % des prévisions totales au niveau des prévisions médianes. Étant donné que les conditions chaudes des océans qui se sont manifestées à la fin de l'année 2013 ont persisté, les prévisions médianes (niveau de probabilité de 50 %) basées sur des modèles qui excluent les indices de conditions environnementales peuvent surestimer les montaisons. Ainsi, pour les stocks restants, il est recommandé de mettre l'accent sur le niveau de probabilité de 25 % des prévisions pour 2017. C'est particulièrement important pour le groupe chronologique de la montaison d'été, car les prévisions pour les stocks de montaison d'été principaux tels que ceux de la rivière Chilko, de la montaison tardive Stuart et de la Stellako, qui devraient constituer une forte proportion (63 %) des prévisions totales du saumon rouge du

Canada

fleuve Fraser pour 2017 ne découlent pas de modèles à covariables de température. En outre, ces stocks de montaison d'été ont présenté un taux de survie particulièrement faible au cours des deux dernières années de montaison (2015 et 2016) (tableau 2, colonne F). Par conséquent, l'ensemble de la montaison d'été pourrait mieux concorder avec le niveau de probabilité de 25 % que celui de 50 % des prévisions.

Pour certains stocks, d'autres facteurs, tels que la survie due à une dépendance à la densité retardée dans les aires de croissance en eau douce, expliquent mieux la variation des montaisons antérieures que les modèles qui comprennent des covariables environnementales. Pour 2017, un certain nombre de stocks (ceux de la rivière Gates, du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour, de la rivière Stellako et de la montaison tardive de la Shuswap) devraient afficher une survie réduite en raison de la dépendance à la densité retardée, comme le représente le modèle Larkin. Pour le complexe du lac Shuswap, en particulier, les échappées extrêmement importantes de 2010 continuent d'influer sur les prévisions de survie des stocks qui croissent dans ce réseau (ceux du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour, de la montaison tardive de la Shuswap et les stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap).

La rivière Chilko domine les prévisions pour 2017 du saumon rouge du fleuve Fraser (48 % de la prévision médiane totale); ces prévisions sont toutefois très incertaines, en particulier comparativement aux années précédentes, où les données concernant les saumoneaux étaient disponibles. En l'absence de données fiables sur l'abondance des saumoneaux, les prévisions utilisent les échappées de l'année d'éclosion pour prévoir les montaisons. Les échappées de l'année d'éclosion pour la rivière Chilko en 2013 se sont classées au deuxième rang des échappées les plus élevées jamais enregistrées (les plus importantes ont eu lieu en 2010). Puisqu'il n'existe qu'un point de données au-delà des échappées de l'année d'éclosion de 2013, le modèle employé pour générer les prévisions de la rivière Chilko n'est pas bien appuyé par des données dans cette fourchette d'abondance élevée. Qui plus est, les prévisions pour la rivière Chilko dérivent du modèle Larkin, qui comprend les échappées de l'année d'éclosion de 2010 sans précédent comme facteur prédictif des effets dépendants de la densité retardée. Ce point de données a un effet positif marqué sur la distribution des prévisions; cet effet est plus prononcé aux niveaux de probabilité plus élevés. La grande contribution de la rivière Chilko aux prévisions totales du saumon rouge du fleuve Fraser (48 %) est donc associée à une grande incertitude, en raison du manque de données concernant les fortes échappées pour appuyer le modèle Larkin.

L'ensemble des stocks de montaison d'été autres que ceux de la rivière Chilko devrait compter pour 28 % (stock tardif de la rivière Stuart : 8 %; rivière Stellako : 8 %; rivière Harrison : 6 %, rivière Quesnel : 4 %) de la prévision médiane totale. Bien que la rivière Quesnel ait dominé les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser pour le cycle de 2017 (42 %), les prévisions pour la Quesnel sont extrêmement faibles comparativement à la moyenne cyclique. La Quesnel ne devrait compter que pour 4 % de la prévision médiane totale pour 2017, en raison des effets combinés des très faibles échappées au cours de l'année d'éclosion de 2013 et des mauvaises conditions environnementales. La montaison tardive devrait compter pour 13 % de la prévision médiane totale du saumon rouge du fleuve Fraser (montaison tardive de la Shuswap : 4 %, Weaver : 4 % et Birkinhead : 3 %), et la montaison hâtive d'été devrait représenter 8 % du total. La montaison hâtive de la rivière Stuart devrait seulement constituer une faible proportion (2 %) de la prévision médiane totale. Il est à noter que pendant la montaison tardive, les prévisions de 2017 pour le saumon rouge du lac Cultus, qui figure sur la liste des espèces en voie de disparition du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), arrivent en dessous du point de référence de l'abondance de la Politique

concernant le saumon sauvage (PSS) de 12 000 reproducteurs sauvages (Grant et Pestal 2012) à tous les niveaux de probabilité.

Les prévisions totales de 2017 pour le saumon rouge du fleuve Fraser varient entre 4 millions et 16 millions aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %, la prévision médiane étant de 8,7 millions (niveau de probabilité de 50 %). Cette prévision médiane est inférieure à la moyenne (12,4 millions). Les prévisions pour le saumon rose du fleuve Fraser sont extrêmement incertaines étant donné les changements dans la méthodologie de dénombrement au fil du temps, particulièrement à l'égard des données sur le recrutement (changements des méthodes d'échappées et de prises). L'abondance des alevins de saumon rose de l'année d'éclosion de 2013 se chiffrait à 230 millions, ce qui correspondait presque à la moitié de la moyenne à long terme (441 millions).

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 14 décembre 2016 sur les Prévisions d'avant-saison concernment l'importance de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser et du saumon rose en 2017. Les prévisions de 2017 reposent sur des méthodes issues des processus et publications antérieurs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) (Cass *et al.* 2006; DFO 2006, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b; Grant *et al.* 2010; Grant et MacDonald 2011, 2013; MacDonald et Grant 2012). Pour appuyer les prévisions de 2017 concernant le saumon rouge du fleuve Fraser, un processus supplémentaire de réponse des Sciences a eu lieu les 17 et 18 janvier afin de résumer les données et les renseignements au sujet de l'état ou de la survie des reproducteurs de 2013 et de leur descendance.

Renseignements de base

Prévisions concernant le saumon rouge du fleuve Fraser

Des prévisions d'avant-saison des montaisons sont produites chaque année pour 19 stocks de saumon rouge du Fraser et huit groupes de stock divers supplémentaires à l'aide d'un ensemble de modèles de prévision (tableau 4). Pour illustrer l'incertitude aléatoire d'une année à l'autre (stochastique) concernant les montaisons (attribuée en grande partie aux variations de la survie des stocks), les prévisions sont présentées sous forme de probabilités cumulatives normalisées (10 %, 25 %, 50 %, 75 % et 90 %) à l'aide de statistiques bayésiennes pour les modèles biologiques ou de l'erreur résiduelle pour les modèles non paramétriques (naïfs) (Grant *et al.* 2010). Les valeurs des prévisions à chaque niveau de probabilité représentent la chance que les montaisons soient égales ou inférieures à cette valeur. Au niveau de probabilité de 25 %, par exemple, il y a une chance sur quatre que la montaison réelle soit égale ou inférieure aux prévisions, compte tenu des données historiques. La prévision médiane (niveau de probabilité de 50 %) représente une chance égale que les montaisons soient supérieures ou inférieures à la valeur des prévisions. Les valeurs des prévisions sont influencées par les hypothèses qui sous-tendent le modèle (p. ex. le modèle Ricker par rapport au modèle Power par rapport au modèle Larkin) employées pour établir les prévisions de chaque stock. Par exemple, les hypothèses relatives aux modèles à propos de la dépendance à la densité (densités des cohortes au cours de l'année d'éclosion) et de la dépendance à la densité retardée (densités des cohortes au cours de l'année d'éclosion et jusqu'aux trois dernières années d'éclosion) peuvent se répercuter sur la survie associée aux prévisions individuelles. Les incertitudes structurelles ont également été étudiées dans le processus de prévision à l'aide de la comparaison avec les prévisions d'autres modèles (occupant un rang inférieur en matière de rendement du modèle) (tableau 6).

Les valeurs prévues reflètent généralement la survie historique de chaque stock (recrues par reproducteur) pour le nombre d'échappées d'une année d'éclosion donnée (ou abondance des juvéniles) : les valeurs des prévisions plus faibles représentent l'extrémité inférieure des survies historiques, et les valeurs élevées, l'extrémité supérieure. Étant donné que tous les stocks ne présenteront pas le même taux de survie pour une année donnée, les méthodes actuellement utilisées pour estimer la distribution des prévisions de la montaison totale du saumon rouge du fleuve Fraser, laquelle représente la somme des prévisions de la montaison de chaque stock pour chaque niveau de probabilité, surestiment l'étendue des montaisons totales potentielles. Il est par conséquent plus approprié de renvoyer aux prévisions de chaque stock plutôt qu'à l'ensemble des prévisions concernant le saumon rouge du Fraser, afin d'éviter les mauvaises interprétations.

Montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser

Les montaisons totales de saumons rouges adultes du fleuve Fraser ont varié historiquement (figure 1A) en raison du schéma d'abondance cyclique sur quatre ans affiché par certains des plus gros stocks, de la variabilité de la survie annuelle (figures 1B et 2) et des pêches. Après avoir atteint un sommet au début des années 1990, les montaisons ont ensuite diminué et ont été particulièrement faibles en 2009 (figure 1A). De 2010 à 2014, les montaisons se sont améliorées au cours des années d'éclosion. Les montaisons de 2010 et de 2014 ont été particulièrement importantes, étant donné qu'il s'agit des années correspondant au cycle dominant de montaison tardive de la rivière Shuswap (rivière Adams). Toutefois, en 2015 et en 2016, les montaisons ont de nouveau diminué. Les montaisons préliminaires en 2016 (environ 850 000) ont été les plus faibles jamais enregistrées (depuis 1893).

Le cycle 2017 (qui comprend l'année actuelle de prévisions) présente la deuxième montaison moyenne en importance des quatre cycles pour le saumon rouge du Fraser, la montaison annuelle moyenne (de 1953 à 2013) s'élevant à 8,4 millions pour l'ensemble des 19 stocks combinés (à l'exclusion des stocks divers) (tableau 1B, colonne G; figure 1A). Le cycle le plus important est le cycle dominant du stock de la montaison tardive de la rivière Shuswap en 2014. Pour le cycle 2017, la rivière Quesnel a contribué par le passé (jusqu'en 2009) à la plus forte proportion (44 %) de la montaison totale (tableau 1B, colonne G), suivi de la montaison tardive de la rivière Stuart (19 %), de la rivière Chilko (11 %), de la montaison hâtive de la rivière Stuart (9 %), puis de la rivière Birkinhead (4 %) et du ruisseau Weaver (3 %). La contribution historique de chacun des autres stocks s'est élevée à moins de 3 % du total de l'abondance des montaisons.

Survie du saumon rouge du Fraser

Le taux de survie total du saumon rouge du fleuve Fraser (montaisons par reproducteur) a diminué dans les années 1990 jusqu'à connaître le plus faible taux de survie jamais enregistré au cours de l'année de montaison 2009. Bien que le taux de survie se soit amélioré de 2010 à 2014, les estimations préliminaires des montaisons au cours des deux dernières années indiquent une faible survie (figure 1B). Le faible taux de survie total récent est causé par les stocks de montaison d'été plus abondants, particulièrement celui du saumon rouge de la rivière Chilko, et correspond aux années d'entrée dans l'océan de 2013 et de 2014. À l'échelle des stocks individuels, les tendances en matière de survie sont variables (figure 4; Grant *et al.* 2011; Peterman et Dorner 2012). Plus particulièrement, le saumon rouge du **lac** Harrison a affiché une forte augmentation du taux de survie au cours de la dernière décennie (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011), ce qui est probablement attribuable à sa structure d'âge et à son cycle biologique uniques.

Le stock de la rivière Chilko est le seul stock de saumon rouge du Fraser présentant une série chronologique longue et complète de données relatives aux saumoneaux (estimées grâce à une barrière de dénombrement située à la décharge du lac Chilko); cette série peut être utilisée en association avec les données relatives aux échappées et aux montaisons pour répartir le taux de survie total en volets « marin « et d'eau douce (la survie en milieu « marin « comprend la migration en aval entre la barrière de dénombrement et le détroit de Georgie) (figures 2 A et B). La rivière Chilko affiche des tendances en matière de survie en mer (figure 2B) semblables à celles de l'ensemble des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser (figure 1B), puisque dans la majorité des années, la rivière Chilko constitue une proportion relativement grande de l'abondance totale. La rivière Chilko a présenté un très faible taux de survie associé aux montaisons de 2015 et de 2016, correspondant aux années d'entrée dans l'océan de 2013 et de 2014.

Les deux dernières années de faibles montaisons, particulièrement faibles pour les stocks de montaison d'été comme celui de la rivière Chilko, correspondent aux températures de la surface de la mer particulièrement chaudes dans le nord-est de l'océan Pacifique, phénomène appelé la « masse d'eau chaude «.

Conditions environnementales

Au cours de la seconde moitié de 2013, des températures chaudes anormales, communément appelées la « masse d'eau chaude «, se sont manifestées dans le nord-est de l'océan Pacifique et persistent à ce jour (MPO 2015b). Les températures observées en 2014 et en 2015 ont été les plus élevées jamais enregistrées sur 65 ans de collecte de données moderne, dépassant de 3 °C à 4 °C la moyenne saisonnière pour la partie supérieure de la colonne d'eau (moins de 100 m de profondeur) du golfe d'Alaska au début de 2014. À la fin de 2014, cette « masse d'eau chaude « s'est déplacée vers les côtes, ce qui a entraîné des niveaux de chaleur records dans certaines zones côtières de la Colombie-Britannique.

Les chaudes températures des eaux côtières de l'océan pendant et après l'entrée dans l'océan des saumons sont associées à un taux de survie réduit des stocks de saumons en Colombie-Britannique et à Washington (Mueter *et al.* 2005). Les conditions chaudes des océans aussi tôt qu'un an avant la dévalaison sont susceptibles d'influer sur la croissance (Beamish et Mahnken 2001) et la survie (Mueter *et al.* 2005). Par contre, cela peut être attribuable à une corrélation entre les conditions côtières et celles en eau douce (Mueter *et al.* 2005). Les températures océaniques chaudes peuvent déclencher des changements dans la composition marine locale du zooplancton, ce qui entraîne une abondance accrue des espèces de copépodes d'eau chaude, qui sont pauvres en lipides, et une moindre abondance de gros copépodes d'eau froide, qui sont riches en lipides et généralement considérés comme une bonne source de nourriture pour les salmonidés (MPO 2016b). L'eau chaude peut également influer sur le moment du pic de l'abondance des copépodes (*Neocalanus plumchrus*) dans l'estuaire du Fraser, qui peut causer une non-concordance entre le moment de ce pic et la dévalaison des saumoneaux rouges (Healey 2011).

Le faible taux de survie de certains stocks de saumon rouge du fleuve Fraser au cours des années de montaison 2015 (MPO 2016a : tableau 5; MPO 2016b; Grant et Michielsens 2016) et 2016 (tableau 5) pourrait être symptomatique des conditions chaudes qui ont persisté tout au long des volets de migration côtière précoce, de l'alimentation en mer et de montaison de leur cycle biologique (MPO 2015b). La survie en milieu marin dans la rivière Chilko (qui comprend leur avalaison dans le fleuve Fraser) est un indicateur de la survie en milieu marin pour d'autres stocks de saumon rouge du fleuve Fraser. Au cours des années d'éclosion 2011 et 2012 (montaisons de 2015 et de 2016), le taux de survie en milieu marin dans la rivière Chilko a été

très faible (figure 2B). Cependant, on ne sait pas si les températures océaniques élevées ont eu une incidence sur les faibles montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015 et en 2016 puisque tous les saumons rouges du fleuve Fraser n'ont pas connu un faible taux de survie pendant cette période (MPO 2016b, Grant et Michielsens 2016; tableau 5). En outre, d'autres stocks de saumon rouge à l'extérieur du fleuve Fraser ont affiché des montaisons considérablement accrues (p. ex. saumons rouges de la rivière Smith et du bras de mer Rivers vers la côte centrale) ou des montaisons importantes (saumons rouges de la rivière Somass et du fleuve Columbia) (K. Hyatt, MPO, Nanaimo, Colombie-Britannique, comm. pers.). La variation des taux de survie entre les stocks est attribuable aux différences dans leur répartition dans le golfe d'Alaska pendant le séjour en milieu marin (Blackbourn 1987, Welch et Parsons 1993) et à la migration de certains stocks plus au nord dans des conditions climatiques plus chaudes (Welch et al. 1998, Abdul-Aziz *et al.* 2011). La variation des conditions d'eau douce pendant les stades d'incubation des œufs et d'élevage en milieu lacustre pourrait également avoir donné lieu à des différences dans les taux de survie entre les stocks (MPO 2016b).

Le processus de prévision pour le saumon rouge du fleuve Fraser a intégré des covariables environnementales dans le cadre de l'ensemble de modèles explorés annuellement pour les 19 stocks étudiés avec les données sur le stock-recrutement. Deux de ces variables environnementales sont des mesures des températures de la surface de la mer (TSM) : TSM de l'île Entrance (Ei) et TSM de l'île Pine (Pi), et la troisième est un indice de la TSM : l'oscillation décennale du Pacifique) (ODP) (figure 3). Les données sur les températures de la surface de la mer pour la station de phare de l'île Pine (moyenne d'avril à juillet), située dans le détroit de la Reine-Charlotte, indiquent un niveau de chaleur record en 2015 (10,7 °C), dépassant de 1,6 °C la moyenne historique (1950 à 2015 : 9,1 °C) et de 0,5 °C la température enregistrée immédiatement au-dessous, datant de 1990 (10,2 °C) (figure 3). À la station de phare de l'île Entrance, située dans le détroit de Georgie, la température moyenne d'avril à juin (14,6 °C) s'est classée au deuxième rang des températures les plus élevées jamais enregistrées, dépassant de 2,3 °C la moyenne historique (de 1950 à 2015 : 12,3 °C) et se situant seulement à 0,01 °C au-dessous de la température la plus élevée, enregistrée en 2002. Ces anomalies de température extrêmes se reflètent dans l'indice d'ODP (de novembre à mars), qui indique un écart de 2,2 °C au-dessus de la moyenne pendant l'hiver 2014-2015 (figure 3).

Une autre incertitude est associée aux prévisions produites pour 2017 au moyen des données sur les covariables de température. Plus précisément, puisque les températures de 2015 sortent de la fourchette des données précédemment observées pour les variables de la Pi et de l'ODP, les modèles qui utilisent ces données sont extrapolés hors de leur fourchette ajustée afin de produire des prévisions. En ce qui concerne la covariable de l'Ei, il existe une seule autre observation dans la fourchette de la température enregistrée pour 2015; une autre incertitude plane également sur les prévisions produites au moyen de ces données.

La majorité des saumons rouges du fleuve Fraser qui remonteront en 2017 (âgés de quatre ans) est entrée dans le milieu marin en 2015 par des niveaux de chaleur records. À la lumière de ces températures élevées, une analyse distincte a eu lieu afin d'enquêter sur le rendement du modèle de prévision durant les années chaudes (annexe 2). Dans le cadre de cette analyse, les modèles ont été classés selon leur rendement lors des années qui se situaient à l'intérieur de la tranche de 25 % supérieure de la fourchette des variables environnementales observées (températures les plus chaudes). Les stocks ont été inclus dans l'analyse lorsqu'un modèle à covariables de température se classait parmi les trois meilleurs modèles de prévision, et le modèle le mieux classé était fondé sur le modèle de Ricker (basé sur le modèle Power [juv.] lorsque les données concernant les juvéniles sont accessibles) ou un modèle non biologique. Dans cette analyse, les modèles qui comprennent des covariables de température (Ei, Pi et

ODP) ont donné de meilleurs résultats que les modèles de Ricker ou Power (juv.) pour l'ensemble des sept stocks examinés (montaison hâtive de la rivière Stuart, Bowron, Quesnel, Raft, Cultus, Weaver et Birkenhead) (tableau A2). Pour ces stocks, les prévisions produites par les modèles à covariables de température sont systématiquement plus faibles que les prévisions produites sans ces covariables (tableau 6 et A2).

Il est difficile de comprendre les effets des conditions chaudes des océans sur le survie des saumons rouges du fleuve Fraser, étant donné la réponse mitigée des stocks aux conditions de « masse d'air chaude « récemment observées dans le nord-est de l'océan Pacifique (MPO 2014b, 2015b, 2016b). Cependant, lorsqu'on a tenu compte des températures océaniques de façon qualitative dans les prévisions, un signal constant et, dans certains cas, plutôt fort indique que de nombreux stocks de saumon rouge du fleuve Fraser présenteront un faible taux de survie dans la montaison de 2017.

Prévisions pour 2017 concernant les échappées des années d'éclosion 2012 et 2013

La plupart des saumons rouges du fleuve Fraser remontent à l'âge de quatre ans, passant généralement leurs deux premiers hivers en eau douce et leurs deux derniers hivers dans l'océan. Une plus petite proportion de poissons en âge de montaison (moyenne : 20 %) passent un hiver de plus en milieu marin et remontent à l'âge de cinq ans. La proportion de poissons de quatre et cinq ans au sein des montaisons de saumons rouges du fleuve Fraser varie en raison de la combinaison de la variabilité de l'âge à la maturité entre les stocks, des différences des échappées entre les années d'éclosion des individus de quatre et cinq ans, et des différences dans le taux de survie de chacune de ces cohortes.

Les saumons rouges du fleuve Fraser qui remonteront à l'âge de quatre ans en 2017 sont issus des échappées de l'année d'éclosion 2013. Durant l'année d'éclosion 2013, l'abondance des femelles reproductrices (FR) pour l'ensemble des 19 stocks étudiés (à l'exception des stocks divers) se chiffrait à 1 221 600 individus, ce qui était supérieur à la moyenne cyclique (1 088 500 FR). Pour tous les stocks, y compris les stocks divers, l'abondance des FR de l'année d'éclosion 2013 avoisinait ou dépassait les moyennes cycliques à long terme (de 1952 à 2013), à l'exception de cinq stocks qui étaient inférieurs à la moyenne (montaison hâtive de la rivière Stuart, Nahatlach, montaison tardive de la rivière Stuart, Quesnel et Weaver) (tableau 1B). Neuf des 19 stocks ont présenté des échappées en 2013 (ou abondance de saumoneaux en 2015) proches des moyennes cycliques : Bowron, cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell), Nadina, Taseko, Chilliwack, rivière Thompson Nord, affluents de la Thompson Nord, lac Cultus et Portage, et 13 stocks ont présenté des échappées de loin supérieures à la moyenne : Gates, Pitt, Scotch, Seymour, stocks divers de la montaison hâtive de la rivière Shuswap, Chilko, Stellako, Harrison, Raft, Widgeon, montaison tardive de la rivière Shuswap, Birkenhead et stocks divers du réseau Lillooet-Harrison.

Le stock de la rivière Chilko a contribué à la moitié (50 %) du total de l'abondance de FR de 2013. Les autres stocks qui ont contribué grandement à l'abondance totale de FR sont les stocks de la rivière Quesnel (8 %), de la rivière Shuswap (montaison tardive) (7 %), de la rivière Harrison (6 %) et de la rivière Stuart (montaison tardive) (6 %). Les 14 autres stocks combinés ont représenté 24 % de l'abondance totale de FR. Bien que la Quesnel ait été la deuxième en importance à contribuer aux échappées de l'année d'éclosion 2013 (8 %), il est à noter que les échappées de la Quesnel ont été de loin inférieures à la moyenne pour ce cycle, comme la Quesnel contribue généralement dans une large mesure (42 % en moyenne) aux échappées de ce cycle.

Échappées de saumons roses

Les montaisons de saumons roses du fleuve Fraser ont varié tout au long de la série chronologique (figure 5A), et les montaisons ont été en moyenne de 12,4 millions (tableau 1B, colonne F, figure 5A). L'abondance des alevins de saumon rose pour l'année d'éclosion 2015 s'est chiffrée à 230 millions, ce qui équivaut presque à la moitié de la moyenne à long terme (441 millions) (tableau 1; figure 6). Le taux de survie (recrues par alevin) au cours de la dernière année d'éclosion dans la série chronologique (2013) était de 0,9 %, ce qui est bien inférieur à la moyenne (années d'éclosion de 1967 à 2011 : 3 %; figure 5B). Le taux de survie maximal enregistré pour cette série chronologique a été de 10 % en 1999 (figure 5B).

Analyse et réponse

Données

Les données sur le saumon rouge du fleuve Fraser utilisées dans le processus de prévision comprennent les éléments suivants :

- La dernière année d'éclosion pour laquelle des données de recrutement complètes (individus âgés de quatre et cinq ans) sont disponibles pour les prévisions de 2017 est 2011, à l'exception du saumon rouge de la rivière Harrison (les données sont incluses dans l'année d'éclosion 2012); les estimations de recrutement pour l'année d'éclosion 2011 (et 2011 et 2012 pour la rivière Harrison) sont préliminaires.
- Les données concernant les femelles reproductrices (FR) sont incluses jusqu'à l'année d'éclosion 2013 (2014 pour la rivière Harrison).
- Les données concernant les juvéniles (alevins) pour l'année d'éclosion 2013 sont disponibles pour les rivières Nadina, Weaver et Gates. En raison d'incohérences dans les méthodes de collecte de données au fil du temps, les données sur les juvéniles ne sont pas employées pour produire des prévisions pour la rivière Gates. Par le passé, des données concernant les juvéniles de ces stocks étaient disponibles pour les chenaux et les rivières/ruisseaux. Ces dernières années, seules les données sur les alevins dans les chenaux sont disponibles pour les rivières Nadina et Weaver, alors que les données sur les alevins dans les chenaux et dans les ruisseaux sont disponibles pour la rivière Gates. Les lacunes concernant la série chronologique historique associée aux années sans données sur les alevins pour les rivières et les ruisseaux ont été comblées à l'aide de la production moyenne historique d'alevins/de FR multipliée par le nombre de FR pour l'année d'éclosion en question.
- Les données concernant les juvéniles (alevins d'automne) ne sont pas disponibles pour la rivière Shuswap pour l'année d'éclosion 2013 (montaisons des saumons âgés de quatre ans en 2017), étant donné que les évaluations concernant les alevins ne sont habituellement effectuées que pendant les années d'éclosion des cycles dominants (cycle de 2014) et sous-dominants (cycle de 2015) dans ce réseau. Des relevés au chalut des juvéniles ont eu lieu dans le réseau de la Quesnel pour l'année d'éclosion 2013, mais pas pour l'année d'éclosion 2012.
- Les données concernant les juvéniles (saumoneaux) de l'année d'éclosion 2013 sont disponibles pour le lac Cultus.
- Les données concernant les juvéniles (saumoneaux) de l'année d'éclosion 2013 ne sont pas disponibles pour la rivière Chilko. Le niveau d'eau élevé sur le site d'évaluation des saumoneaux a empêché l'installation de la barrière de dénombrement habituelle pendant la

dévalaison des saumoneaux de 2015. Même si un piège rotatif a été déployé *ad hoc* au cours de l'année d'éclosion 2013, ces estimations des saumoneaux ne sont pas considérées comme fiables.

En plus des données sur le stock-recrutement, plusieurs modèles biologiques intègrent des données environnementales (voir MacDonald et Grant 2012 pour obtenir plus de détails) :

- Oscillation décennale du Pacifique (ODP) en hiver (de novembre à mars)
- Température de la surface de la mer (TSM) moyenne près de l'île Entrance (Ei; détroit de Georgie, à proximité de Nanaimo en Colombie-Britannique) d'avril à juin, et de l'île Pine (Pi; coin nord-est de l'île de Vancouver) d'avril à juillet
- Débit du fleuve Fraser (débit maximal [DFr-max.] et débit moyen [DFr-moyen] d'avril à juin mesurés à Hope, en Colombie-Britannique)

Méthodes de prévision pour le saumon rouge du fleuve Fraser

Les prévisions de 2017 concernant le saumon rouge du fleuve Fraser empruntent la même démarche que les prévisions récentes (MPO 2012b; MacDonald et Grant 2012; MPO 2013; Grant et MacDonald 2013; MPO 2014a; MPO 2015a; MPO 2016a), qui ont été adaptées de méthodes utilisées dans des prévisions antérieures (Cass *et al.* 2006; MPO 2006; MPO 2007; MPO 2009). Le rendement du modèle, son classement et le processus de sélection du modèle principal pour le saumon rouge du fleuve Fraser reposent sur les analyses effectuées en 2012 (MacDonald et Grant 2012). Compte tenu des conditions environnementales des dernières années, un autre critère a été ajouté au processus de sélection du modèle de 2017. Les méthodes sont résumées dans les points ci-dessous (voir l'annexe 1 pour le processus de sélection du modèle par stock pour les prévisions de 2017).

1. Les prévisions sont présentées dans le tableau 1A. Le modèle le plus approprié pour chaque stock est choisi en fonction des mesures de son rendement, qui comparent les prévisions aux montaisons observées concernant l'ensemble de la série chronologique de stock-recrutement (voir les points 2 à 4 ci-dessous) en combinaison avec les critères de sélection du modèle (voir le point 5) et les critères de convergence bayésiens (voir le point 6).
2. L'ensemble des modèles potentiellement applicables pour chaque stock a fait l'objet d'une comparaison relativement à leur rendement (prévisions par rapport aux montaisons réelles). Sont exclus de cette comparaison les modèles de survie récents (RS4ans, RS8ans et KF) introduits dans les prévisions de 2010 et les modèles des espèces jumelles (toutes les formes de modèles sont décrites dans les annexes 1 à 3 de Grant *et al.* 2010);
3. L'analyse de validation croisée « jackknife « (en laissant un élément de côté) a été utilisée afin de générer les séries chronologiques de prévision historiques pour chaque stock et chaque modèle (MacDonald et Grant 2012). Le rendement a ensuite été mesuré en comparant les prévisions de montaisons avec les montaisons observées sur l'ensemble des séries chronologiques.
4. Des mesures du rendement, au nombre de quatre (erreur brute moyenne, erreur absolue moyenne, erreur proportionnelle moyenne et erreur quadratique moyenne) (décrites dans l'annexe 4 de Grant *et al.* 2010), qui évaluent l'exactitude ou la précision de chaque modèle, ont été utilisées pour résumer les résultats de validation croisée « jackknife « et pour classer les modèles (les résultats sont résumés dans MacDonald et Grant 2012);

5. Les critères de sélection du modèle déterminés dans les prévisions de 2012 (voir la page 8 de MacDonald et Grant 2012) ont été appliqués. En outre, nouvellement créé pour les prévisions de 2017, un critère a été établi en réponse aux conditions environnementales anormales qui perdurent depuis la fin de 2013 (voir la figure 3 pour les anomalies en matière de température de la surface de la mer). Dans les cas où les prévisions les mieux classées provenaient d'un modèle Ricker, Power (juvénile) ou d'un modèle non biologique, et où un modèle à coavariables de température (Ricker [Ei], Ricker [Pi] ou Ricker [ODP]) s'est classé parmi les trois meilleurs modèles, le rendement des prévisions du modèle à covariables, particulièrement dans les années plus chaudes que la moyenne, a fait l'objet d'un examen (annexe 2). En raison des renseignements supplémentaires contenus dans la covariable, le classement plus élevé de ces modèles dans les années anormalement chaudes (annexe 2, tableau A2) et du signal constant de plus faible taux de survie associé à l'ajout de la covariable dans les stocks applicables (tableau A2), on a adopté la prévision des covariables de température pour ces stocks.
6. Les prévisions découlent des modèles les mieux classés pour chaque stock, et le diagnostic bayésien a été appliqué afin d'assurer la convergence des modèles (voir MPO 2015a pour une explication de l'utilisation du diagnostic).
7. Les prévisions concernant les stocks divers (à l'exception de la rivière Chilliwack dans les prévisions de 2016 et de 2017, où nous avons utilisé un modèle Ricker), pour lesquels on ne dispose pas de données de recrutement, ont été effectuées en utilisant le produit de leurs échappées pour les années d'éclosion et le taux de survie moyen géométrique (sur l'ensemble des séries chronologiques à disposition) pour les stocks semblables dans l'espace et dans le temps disposant de données de recrutement (stocks indicateurs) (voir l'annexe 1 de Grant *et al.* 2010, comme indiqué au tableau 1A).

Résultats

Prévisions de 2017 pour le saumon rouge du fleuve Fraser : Aperçu

Les prévisions concernant le saumon rouge du Fraser sont associées à une incertitude relativement élevée (tableau 1A) qui est en grande partie attribuable à la variabilité de la survie annuelle du saumon (recrues par reproducteur) et à des erreurs d'observation dans les données de stock-recrutement. L'incertitude élevée des prévisions correspond aux prévisions antérieures concernant le saumon rouge du fleuve Fraser (MPO 2014a) et aux recherches effectuées sur les stocks de saumons partout sur la côte (Haeseker *et al.* 2007 et 2008).

Un faible nombre de saumons rouges du fleuve Fraser devrait remonter en 2017 par rapport à la moyenne cyclique (8,4 millions) et à la moyenne de l'ensemble des cycles (7,9 millions). Les prévisions totales pour le saumon rouge du fleuve Fraser varient entre 1,3 million et 17,7 millions aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %, la prévision médiane étant de 4,5 millions. Cette prévision médiane pour l'ensemble des stocks équivaut à un peu plus de la moitié de la moyenne cyclique. Le cycle 2017 a été dominé par la rivière Quesnel, qui a contribué en moyenne à hauteur de 42 % de la montaison. Cependant, en 2017, la prévision pour la rivière Quesnel est extrêmement faible par rapport à la moyenne. La rivière Quesnel ne devrait compter que pour 4 % de la prévision médiane totale, en raison de l'effet combiné des FR, qui est bien en deçà de la moyenne au cours de l'année d'éclosion 2013, et des conditions environnementales. En 2017, la Chilko domine la prévision médiane totale (48 % du total) (tableau 1A). Les autres stocks de montaison d'été devraient contribuer à hauteur de 28 % à la prévision médiane totale (montaison tardive de la rivière Stuart : 8 %; Stellako : 8 %; Harrison : 6 %; Quesnel : 4 %). La montaison tardive devrait contribuer dans une mesure de 13 %

(montaison tardive de la rivière Shuswap : 4 %, Weaver : 4 % et Birkinhead : 3 %), et la montaison hâtive d'été, dans une mesure de 8 %. La montaison hâtive de la rivière Stuart devrait seulement constituer une faible proportion (2 %) de la prévision médiane totale (tableau 1A).

Les montaisons ont généralement diminué et sont égales ou inférieures au niveau de probabilité médian des 12 dernières années, à l'exception de 2010, ce qui indique des taux de survie de moyens à inférieurs à la moyenne (tableau 7). Au cours des deux dernières années (2015 et 2016), les montaisons totales ont atteint le niveau de probabilité le plus bas (10 %) (tableau 7). Le faible taux de survie de certains stocks de saumon rouge du fleuve Fraser au cours des années de montaison 2015 (MPO 2016a : tableau 5; MPO 2016b; Grant et Michielsens 2016) et 2016 (tableau 5) pourrait être symptomatique des conditions chaudes qui ont persisté tout au long des volets de migration côtière précoce, de l'alimentation en mer et de montaison de leur cycle biologique (MPO 2015b) et continue de toucher les eaux côtières. Des modèles qui comprennent des variables de TSM ont servi à générer les prévisions pour 2017 de sept stocks, selon le processus de sélection du modèle déterminé dans le présent document de prévisions et dans les précédents. Ces stocks représentent approximativement 21 % des FR de l'année d'éclosion 2013 et 15 % de la prévision médiane totale.

Les montaisons de 2017 pour la plupart des stocks devraient être dominées par des saumons de quatre ans (87 %) issus de l'année d'éclosion 2013. Les exceptions sont deux stocks de montaison hâtive d'été : Chilliwack (85 % de saumons âgés de cinq ans) et Pitt (87 % de saumons âgés de cinq ans). La rivière Harrison devrait être dominée par des saumons de trois ans (84 %). Pour la rivière Harrison, un modèle des classes d'âge jumelles a été utilisé pour établir la prévision concernant les saumons de quatre ans en 2017, en raison du faible taux de survie de ceux de trois ans en 2016. Ceci a permis de réduire la prévision concernant les saumons de quatre ans pour ce stock par rapport aux prévisions produites par d'autres modèles.

Prévisions pour chaque stock (voir l'annexe 1 pour la justification de la sélection du modèle)

Montaison hâtive de la rivière Stuart (unité de conservation Takla-Trembleur-montaison hâtive de la Stuart)

L'année de montaison 2017 (année d'éclosion 2013) est l'année correspondant au cycle dominant pour le stock de montaison hâtive de la rivière Stuart. Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 pour le stock de montaison hâtive de la rivière Stuart (39 700) représentait moins de la moitié de la moyenne cyclique pour ce stock (moyenne du cycle de 1949 à 2013 : 104 600; tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai en 2013 s'élevait à 87 % (moyenne : 89 %). Au cours de l'année d'éclosion 2012 (saumons âgés de cinq ans en 2017), le nombre FR pour le stock de montaison hâtive de la rivière Stuart (6 800) équivalait aussi à moins de la moitié de la moyenne cyclique (18 700, tableau 1B, colonne D).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la montaison hâtive de la rivière Stuart (recrues de quatre ans par femelle reproductrice [R de 4 ans/FR]) a connu une baisse, passant d'un maximum de 24,5 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1960 (moyenne maximale sur quatre années consécutives) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,5 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen des individus de quatre ans (5,7 R de 4 ans/FR) a tourné autour de la moyenne à long terme (moyenne entre 1948 et 2012 : 6,3 R de 4 ans/FR).

Le modèle Ricker (Ei) a été utilisé pour les prévisions de 2017 concernant la montaison hâtive de la rivière Stuart (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Stuart s'établisse à moins de 64 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,5 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 158 000 (3,8 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 99 000 individus (2,4 R de 4 ans/FR) est inférieure à 15 % de la montaison moyenne de ce cycle (754 000) (tableaux 1A, 1B et 2, figure 4).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 4 % (4 000) à la prévision médiane totale pour la montaison hâtive de la rivière Stuart, en raison des faibles échappées au cours de l'année d'éclosion 2012 (6 800 FR) et de la forte proportion de recrues âgées de quatre ans issues chaque année d'éclosion, en moyenne (tableau 3).

En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Entrance en 2015, les prévisions produites au moyen de cette covariable se situent dans une fourchette fondée sur peu de données et sont donc associées à une incertitude accrue.

Montaison hâtive d'été

La montaison hâtive d'été contribue généralement dans une moindre mesure à la montaison totale du saumon rouge du fleuve Fraser, comparativement aux groupes de montaison d'été et de montaison tardive. Les prévisions sont établies pour sept stocks de montaison hâtive d'été à l'aide de l'ensemble de modèles de prévision normalisé : Bowron, cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell), Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour (tableau 1A). Il y a également quatre stocks divers dans ce groupe chronologique de montaison, qui comprennent le stock de montaison hâtive de la rivière Shuswap, le stock de la rivière Taseko, le stock de la rivière Chilliwack et le stock de la rivière Nahatlatch. À compter du processus de prévision de 2013, le stock de la rivière Raft, le stock du cours principal de la rivière Thompson Nord et plusieurs stocks associés à divers cours d'eau qui sont des affluents de la rivière Thompson Nord ont été réaffectés au groupe chronologique de montaison d'été (au lieu du groupe de la montaison hâtive d'été) à la suite d'une réévaluation de leur période de migration par le Conseil du fleuve Fraser en 2012. Ces stocks réaffectés sont exclus des données et des prévisions concernant la montaison hâtive d'été dans cette section.

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour l'ensemble des stocks de montaison hâtive d'été (94 700 FR) ont représenté la deuxième échappée la plus importante enregistrée durant ce cycle. Les échappées ont augmenté par rapport à l'année d'éclosion (2009) pour tous les stocks de montaison hâtive d'été en 2013 et ont été les plus notables pour les stocks de la rivière Gates et de la rivière Thompson Sud. Les stocks des rivières Pitt et Gates composaient plus de la moitié du total de la montaison hâtive d'été (38 % et 24 %, respectivement); pour la Gates, les échappées de 2013 ont constitué la deuxième échappée en importance enregistrée. La rivière Seymour (15 %) et le ruisseau Scotch (12 %) ont représenté les autres pourcentages les plus élevés du total des échappées de la montaison hâtive d'été. Les saumons rouges de la rivière Pitt, qui sont principalement des recrues de cinq ans, ont présenté des échappées supérieures à la moyenne pour les années d'éclosion 2013 (35 900 FR par rapport à une moyenne de 14 900 FR au cours des cycles) et 2012 (41 400 FR par rapport à une moyenne de 14 900 FR). Bien que l'âge à la maturité pour la Chilliwack soit principalement de quatre ans, cette rivière devrait également contribuer davantage aux montaisons de saumons de cinq ans en 2017 en raison de ses échappées records en 2012 (79 000 FR).

Bowron (unité de conservation Bowron-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la rivière Bowron (1 900 FR) correspondaient à 69 % de la moyenne cyclique (moyenne de 1949 à 2013 : 2 800 FR; tableau 1B, colonne C). Le sex-ratio pour la rivière Bowron en 2013 était de 40 % de mâles, et le taux de succès du frai s'élevait à 99 % (moyenne : 91 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 pour la rivière Bowron (30 FR) (tableau 1B, colonne D) ont été les plus faibles jamais enregistrées (de 1948 à 2013).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de la rivière Bowron a connu une baisse, passant d'un maximum de 20,4 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1960 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,2 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans de 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 4). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen des individus de quatre ans (10,7 R de 4 ans/FR) a été moyen (6,9 R de 4 ans/FR).

Le modèle Ricker (Pi) a été utilisé pour établir les prévisions concernant la Bowron pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Stuart s'établisse à moins de 4 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,9 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 12 000 (6,2 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 7 000 (3,6 R de 4 ans/FR) est inférieure à un tiers de la montaison moyenne de ce cycle (23 000) (tableaux 1A, 1B et 2, figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (< 100) de la prévision médiane totale pour la rivière Bowron (tableau 3).

En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Pine en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données en tant que covariable sont extrapolées hors de la fourchette ajustée et, par conséquent, sont associées à une incertitude accrue.

Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell) (unité de conservation cours supérieur de la rivière Barrière-DE [de novo])

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 du cours supérieur de la rivière Barrière (2 000 FR) ont été semblables à la moyenne cyclique (moyenne de 1969 à 2013 : 1 900 FR; tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai pour le cours supérieur de la rivière Barrière en 2013 s'élevait à 93 % (moyenne : 90 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 du cours supérieur de la rivière Barrière (700 FR) s'élevaient à seulement 16 % de la moyenne cyclique (moyenne de 1968 à 2012 : 4 700 FR; tableau 1B, colonne D).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans du cours supérieur de la rivière Barrière a connu une baisse, passant d'un maximum de 53,5 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,3 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2016) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (3,0 R de 4 ans/FR) est inférieur à la moyenne à long terme (6,4 R de 4 ans/FR).

Le modèle Power a été utilisé pour produire les prévisions du cours supérieur de la rivière Barrière pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge du cours

supérieur de la rivière Barrière s'établisse à moins de 8 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 2,9 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 25 000 (11,1 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 14 000 (5,7 R de 4 ans/FR) est semblable à la montaison moyenne de ce cycle (12 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 12 % (2 000) de la prévision médiane totale pour le cours supérieur de la rivière Barrière (tableau 3).

Gates (unité de conservation Anderson-Seton-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 de la rivière Gates (23 100 FR), qui comprend le chenal et le ruisseau, ont été quatre fois supérieures à la moyenne cyclique (moyenne de 1969 à 2013 : 5 600 FR) (tableau 1B, colonne C). Ces échappées ont constitué la deuxième échappée la plus importante enregistrée pour la rivière Gates, que seules les échappées de 2011 (26 400) ont dépassé. Le taux de réussite du frai dans le réseau de la rivière Gates s'élevait à 80 %. Les données concernant les juvéniles de la rivière Gates ne sont pas utilisées dans le processus prévisionnel en raison d'incohérences historiques dans les méthodes de collecte de données. Cependant, ces dernières années (années d'éclosion de 2011 à 2013), les juvéniles ont fait l'objet d'évaluations régulières, et la survie initiale en eau douce pour l'année d'éclosion 2013 (676 alevins/FR) a été inférieure à la moyenne triennale (992 alevins/FR), de même qu'inférieure à la moyenne à long terme pour le stock de la rivière Gates (1 300; semblable à Nadina : 1 100 et Weaver : 1400). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la rivière Gates (6 900 FR) ont été quelque peu inférieures à la moyenne cyclique (moyenne de 1968 à 2012 : 9 000 FR) (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai dans le réseau de la rivière Gates en 2012 s'élevait à 38 % (moyenne : 74 %), soit le plus faible du bassin hydrographique. Les échantillons prélevés dans le ruisseau Gates en 2012 ont indiqué un niveau élevé de nécrose hématopoïétique infectieuse chez ces poissons.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la rivière Gates a connu une baisse constante, passant d'un maximum de 41,0 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,6 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons âgés de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen des saumons de 4 ans (5,6 R/FR) est demeuré inférieur à la moyenne à long terme (10,0 R/FR). Le taux de survie a été particulièrement faible au cours de l'année d'éclosion 2011 (1,3 R de 4 ans/FR); la plus récente moyenne sur deux ans (années d'éclosion 2011 et 2012) a été de 2,8 R de 4 ans/FR (tableau 2, colonnes E à F).

Le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la rivière Gates pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Gates s'établisse à moins de 25 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 96 000 (3,6 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane (probabilité de 50 %) de 49 000 (1,7 R de 4 ans/FR) est très semblable à la montaison moyenne de ce cycle (46 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). De plus, le taux de survie des saumons de 4 ans indiqué par la prévision médiane dérivée du modèle Larkin est très semblable à celui de l'année d'éclosion 2011 pour la Gates (26 400 FR), ce qui est comparable à l'année d'éclosion 2013 (23 100 FR). Les prévisions du modèle Larkin pour 2017 sont inférieures aux prévisions produites par d'autres modèles, en raison de la dépendance à la

densité retardée modélisée, qui résulte de la forte abondance de FR lors de l'année d'éclosion 2011 (26 400 FR). Les données sur les alevins indiquent que le taux de survie dans le réseau de la rivière Gates (676 alevins/FR) pour l'année d'éclosion 2013 a été inférieur aux moyennes récentes et à celles à long terme.

Les saumons âgés de cinq ans comptent pour 10 % (5 000) de la prévision médiane totale pour la rivière Gates (tableau 3).

Nadina (unité de conservation Nadina-Francois-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 de la rivière Nadina (7 100 FR), qui comprend le chenal et la rivière, ont été semblables à la moyenne du cycle (moyenne de 1973 à 2013 : 8 300 FR) (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai pour la rivière Nadina s'élevait à 96 % (moyenne : 89 %). La stratégie utilisée pour déterminer l'accumulation dans le chenal en 2012 et en 2013 différait de la procédure habituelle. On a permis aux saumons rouges d'entrer passivement dans le chenal sans utiliser la barrière de dérivation de la rivière ni la grille de comptage du chenal et, par conséquent, les estimations des échappées vers le chenal ont été calculées à partir des dénombrements vivants dans le chenal plutôt que des dénombrements à la barrière à l'entrée du chenal. Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la rivière Nadina (16 800 FR) ont dépassé d'environ 20 % la moyenne du cycle (moyenne de 1968 à 2012 : 13 700 FR) (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai pour la rivière Nadina en 2012 s'élevait à 97 % (moyenne : 89 %).

Durant l'année d'éclosion 2013, l'abondance des alevins dans la rivière Nadina (8,4 millions d'alevins) a été moyenne (moyenne des années d'éclosion de1973 à 2013 : 9,5 millions d'alevins). Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion 2013 (1 200 alevins/FR) a également été moyen (moyenne de 1975 à 2013 : 1 200 alevins/FR). L'abondance des alevins de l'année d'éclosion 2012 dans la rivière Nadina (16,8 millions d'alevins) a été supérieure à la moyenne (moyenne sur les années d'éclosion de 1973 à 2012 : 9,5 millions d'alevins). Le taux de survie en eau douce de l'année d'éclosion 2012 (1 000 alevins/FR) a été moyen.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges âgés de quatre ans de la rivière Nadina a connu une baisse, passant d'un maximum de 13,5 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du milieu des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,0 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (5,2 R/FR) s'est situé autour de la moyenne à long terme (6,1 R/FR), quoique, au cours des deux dernières années d'éclosion, il a été inférieur à la moyenne (3,9 R/FR) (tableau 2, colonnes E à F).

Le modèle MRJ a été utilisé pour produire les prévisions de la rivière Nadina pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle MJR, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Nadina s'établisse à moins de 35 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 129 000 (12,3 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 67 000 (6,4 R de 4 ans/FR) est égale à la montaison moyenne de ce cycle (moyenne : 67 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 28 % (19 000) à la prévision médiane totale pour Nadina, influencée par l'année d'éclosion caractérisée par un nombre plus important

de FR (16 800), et l'estimation des alevins qui en a résulté (16,6 millions) en 2012, par rapport à 2013 (7 100 FR générant 8,4 millions d'alevins) (tableau 3).

Pitt (unité de conservation Pitt-DE)

En raison de la proportion moyenne de recrues âgées de cinq ans (environ 70 %) élevée par rapport à celle des recrues âgées de quatre ans dans la rivière Pitt, les échappées de l'année d'éclosion ont été comparées à la moyenne de la série chronologique plutôt qu'à la moyenne du cycle. Les échappées de l'année d'éclosion 2013 de la rivière Pitt (pour les recrues âgées de quatre ans qui effectuent leur montaison en 2017 : 35 900 FR, en comptant les génitrices issues des écloseries) ont été deux fois et demie plus importantes que la moyenne des échappées entre 1948 et 2013 (14 900 FR, en comptant les génitrices issues des écloseries, tableau 1B, colonne C). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 (recrues âgées de cinq ans qui remontent en 2017 : 41 400 FR) ont été presque trois fois supérieures à la moyenne de la série chronologique (tableau 1B, colonne D). Les estimations du taux de succès du frai dans le cours supérieur de la rivière Pitt en 2013 et en 2012 se sont chiffrées à 93 % et à 98 %, respectivement (moyenne : 89 %).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de cinq ans de la rivière Pitt (qui comprend les génitrices issues des écloseries) a varié tout au long de la série chronologique et a connu un maximum de 13,3 R de 5 ans/FR (moyenne maximale sur quatre ans) au début des années 1990. Par la suite, le taux de survie a baissé pour ce stock, jusqu'à atteindre l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,2 R de 5 ans/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2008 à 2011), le taux de survie moyen des saumons âgés de cinq ans (3,3 R de 5 ans/FR) s'est rapproché de la moyenne à long terme (3,4 R/FR). Cependant, au cours des deux dernières années d'éclosion, il a été inférieur à la moyenne (1,6 R/FR) (tableau 2, colonnes E à F).

Le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la Pitt pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Pitt s'établisse à moins de 52 000 (le taux de survie moyen des saumons de 5 ans pour cette prévision est de 1,1 R de 5 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 140 000 (3,4 R de 5 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 84 000 (1,9 R de 5 ans/FR) est semblable à la montaison moyenne de ce cycle (71 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans comptent pour 87 % (73 000) de la prévision médiane totale pour la rivière Pitt (tableau 3).

Scotch (composante de l'unité de conservation Shuswap-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 du ruisseau Scotch (11 000 FR) ont été presque trois fois supérieures à la moyenne cyclique (3 800 FR; tableau 1B, colonne C) de 1981 à 2013 (la série chronologique commence en 1980 pour ce stock). Le taux de succès du frai dans le ruisseau Scotch s'élevait à 94 % (moyenne : 94 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 du ruisseau Scotch (680 FR) ont été très semblables à la moyenne du cycle (800 FR) (tableau 1B, colonne D) de 1980 à 2012. Le taux de succès du frai pour le ruisseau Scotch a été très faible en 2012 (57 %) comparativement à la moyenne (94 %). Toutefois, en 2012, l'accès aux carcasses était limité en raison de la faible abondance des reproducteurs, de sorte que les rétablissements ont été regroupés dans le réseau de la Thompson Sud en vue de créer une

estimation à l'échelle du réseau du sex-ratio et du taux de succès du frai qui a été appliquée à l'abondance des reproducteurs de chaque composante afin de réaliser une estimation des FR.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans du ruisseau Scotch a connu une baisse, passant d'un maximum de 21,5 R/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1980 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,2 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (2,4 R de 4 ans/FR) a été nettement inférieur à la moyenne à long terme (6,5 R de 4 ans/FR), et elle a été particulièrement faible au cours de l'année d'éclosion 2011 (0,6 R de 4 ans/FR), faisant chuter la moyenne des deux dernières années à 1,2 R de 4 ans/FR (tableau 2, colonnes E à F). Cette année d'éclosion (2011) représente le cycle sous-dominant pour le ruisseau Scotch, et a immédiatement suivi les échappées exceptionnellement élevées observées dans le ruisseau Scotch en 2010 (273 900).

Le modèle Larkin été utilisé pour produire les prévisions du ruisseau Scotch pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge du ruisseau Scotch s'établisse à moins de 1 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,05 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 90 000 (4,7 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane des montaisons, qui s'élève à 9 000 (0,5 R de 4 ans/FR), est inférieure à la moitié de la moyenne cyclique (22 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). Les prévisions du modèle Larkin pour 2017 sont inférieures aux prévisions produites par d'autres modèles, en raison de la dépendance à la densité retardée, qui résulte de la forte abondance de FR lors de l'année d'éclosion 2010 (273 900 FR). Il est à noter que cette prévision est associée à une incertitude extrême, en particulier aux niveaux de probabilité plus élevés, comme l'indique sa vaste répartition. Cette forte incertitude est attribuée aux échappées exceptionnelles de l'année d'éclosion 2010 et à la courte série chronologique disponible pour le ruisseau Scotch.

Les saumons âgés de cinq ans représentent 1 % (< 200) de la prévision médiane totale pour le ruisseau Scotch (tableau 3).

Seymour (composante de l'unité de conservation Shuswap-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la rivière Seymour (13 900 FR) ont été presque quatre fois supérieures à la moyenne cyclique (3 800 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai pour la rivière Seymour en 2013 s'élevait à 97 % (moyenne : 94 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la rivière Seymour (300 FR) ont été bien inférieures à la moyenne du cycle (3 800 FR) de 1948 à 2012 (tableau 1B, colonne C), et ont été les plus faibles jamais enregistrées. Le taux de succès du frai dans la rivière Seymour a été faible en 2012 (57 %) comparativement à la moyenne (94 %) et, comme le ruisseau Scotch, le taux de succès du frai et le sex-ratio se sont fondés sur les estimations à l'échelle du réseau de la Thompson Sud de cette année-là.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la rivière Seymour a connu une baisse soutenue, passant d'un maximum de 29,2 R de 4 ans/FR au début de la série chronologique dans les années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (3,4 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de

survie moyen (3,4 R de 4 ans/FR) est inférieur à la moyenne à long terme (7,3 R/FR). Le récent taux de survie a été particulièrement faible lors des années d'éclosion 2010 (1,0 R de 4 ans/FR) et 2011 (2,1 R de 4 ans/FR).

Le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la rivière Seymour pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Seymour s'établisse à moins de 7 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,5 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 71 000 (5,1 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 20 000 (1,4 R de 4 ans/FR) est inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (28 000) (tableaux 1A, 1B et 2, figure 4). Les prévisions du modèle Larkin pour 2017 sont inférieures aux prévisions produites par d'autres modèles, en raison de la dépendance à la densité retardée, qui résulte de la forte abondance de FR lors de l'année d'éclosion 2010 (287 500 FR).

Les saumons de cinq ans représentent 0 % (0) de la prévision médiane totale pour la rivière Seymour (tableau 3).

Stocks divers de la montaison hâtive de la Shuswap (Shuswap-DE)

Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 pour les populations diverses des affluents de la Shuswap (montaison hâtive) s'élevait à 5 000 individus (ce groupe comprend toutes les populations de montaison hâtive de la Shuswap, à l'exception de la rivière Seymour et des ruisseaux Scotch et McNomee) (tableau 1B, colonne C). En 2013, ce groupe a été dominé par la rivière Eagle et ses affluents (49 %) et par la rivière Anstey (39 %). Les échappées de 2013 pour les stocks divers des affluents de la rivière Shuswap (montaison hâtive) ont été deux fois supérieures au nombre moyen de FR pour ces populations dans les quatre dernières années du cycle d'éclosion 2013 (de 2001 à 2013 : 2 400 FR). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 pour les populations diverses des affluents de la Shuswap (montaison hâtive) s'élevait à 200 individus (tableau 1B, colonne D), ce qui était bien en deçà du nombre moyen de FR pour ce réseau dans les quatre dernières années du cycle d'éclosion (de 2000 à 2012 : 10 600 FR).

Étant donné que les divers stocks de la montaison hâtive de la rivière Shuswap croissent dans le lac Shuswap à côté des stocks du ruisseau Scotch et de la rivière Seymour, il est probable que ces populations fassent l'expérience de mécanismes dépendants de la densité retardée semblables à ceux du ruisseau Scotch et de la rivière Seymour. Le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions pour le ruisseau Scotch et la rivière Seymour à la lumière de la dépendance à la densité retardée censée survenir dans le lac Shuswap. Cependant, un modèle Larkin ne peut s'appliquer directement aux populations diverses de la Shuswap, en raison d'un manque de données sur le recrutement concernant ces populations. Par conséquent, le taux de survie des individus de 4 et 5 ans indiqué par le modèle Larkin pour la rivière Seymour a été utilisé en combinaison avec l'abondance des FR des années d'éclosion 2013 (prévisions pour les saumons âgés de 4 ans) et 2012 (prévisions pour les saumons âgés de 5 ans) pour l'ensemble des diverses populations de montaison hâtive de la Shuswap afin de générer leurs prévisions. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison s'établisse à moins de 2 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,4 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 24 000 (4,8 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et B). La prévision médiane est de 7 000 (1,4 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (0) de la prévision médiane totale des stocks divers de la Shuswap (montaison hâtive) (tableau 3).

Stocks divers du lac Taseko (Taseko-DE)

Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 pour la population diverse de la Taseko (cela comprend le lac Taseko et le ruisseau Yohetta) s'élevait à 70 individus, ce qui est bien en deçà de la moyenne pour ce réseau (de 1994 à 2010 : 900 FR). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 pour la population diverse du Taseko (cela comprend le lac Taseko et le ruisseau Yohetta) s'élevait à 40 individus, ce qui est également bien en deçà du nombre moyen de FR pour ce réseau (tableau 1B, colonne D). Remarque : En raison de la nature extrêmement trouble du lac Taseko, les échappées de la Taseko devraient être considérées comme un indice de l'abondance uniquement, dans la mesure où elles sont calculées à partir des relevés visuels des carcasses.

Le modèle utilisé pour effectuer la prévision des stocks divers du lac Taseko utilise la moyenne géométrique des recrues par FR du stock de la rivière Chilko (des années d'éclosion de 1948 à 2011) multipliée par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion pour le lac Taseko (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers du Taseko, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison s'établisse à moins de 300 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 3,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 900 (13,0 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableau 1A). La prévision médiane est de 500 (7,0 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (< 30) de la prévision médiane totale des stocks divers du Taseko (tableau 3).

Stocks divers de la rivière Chilliwack (Chilliwack-DE)

Les FR de l'année d'éclosion 2013 pour les populations diverses de la Chilliwack proviennent du cours supérieur de la rivière Chilliwack (5 000) et du lac Chilliwack (400) (total de FR : 5 400) (tableau 1B, colonne C). Les échappées de 2013 correspondent environ à la moyenne des FR dans ce réseau, calculée en utilisant seulement les années où des relevés ont été effectués dans le cours supérieur de la rivière Chilliwack et le lac Chilliwack (de 2001 à 2015 : 10 500). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 pour les populations diverses de la Chilliwack (78 800; tableau 1B, colonne D) a été 7,5 fois supérieur à la moyenne des FR pour ce réseau et constitue les échappées les plus importantes jamais enregistrées pour ce stock.

Le modèle habituel pour effectuer la prévision des stocks divers de la Chilliwack utilise la moyenne géométrique des recrues par FR des stocks de montaison hâtive d'été (Bowron, cours supérieur de la rivière Barrière [Fennell], Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour) (des années d'éclosion de 1948 à 2009) multipliée par le nombre total d'échappées de l'année d'éclosion des stocks de la Chilliwack (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011; tableau 7). Cependant, en raison de la grande abondance des femelles reproductrices en 2012, et de la disponibilité d'une série chronologique limitée de données sur le recrutement (années d'éclosion de 2001 à 2011) pour la rivière Chilliwack, un modèle Ricker a été utilisé pour prévoir la montaison de 2017. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Chilliwack s'établisse à moins de 28 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 191 000 (6,3 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et B). La prévision médiane est de 78 000 (2,3 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 85 % (66 000) à la prévision médiane totale des stocks divers de la Chilliwack (tableau 3).

En raison de l'ensemble de données limité sur les reproducteurs-recrues pour la Chilliwack (années d'éclosion de 2001 à 2011), une autre analyse a eu lieu en utilisant une distribution a priori sur le paramètre bêta du modèle Ricker afin de potentiellement éclairer les prévisions. La distribution a priori provenait de renseignements sur la capacité de croissance des juvéniles du lac Chilliwack, obtenue à partir d'un modèle de rendement photosynthétique propre au saumon rouge, que l'on a ensuite traduit en FR (Hume *et al.* 1996, Grant *et al.* 2011). La distribution a priori est effectuée selon une distribution log-normale, avec une médiane de 25 000 FR (bêta = 1/C, C~LN[-3 689, 5]). Les prévisions pour la Chilliwack établies à partir du modèle Ricker au moyen de la distribution a priori sont de beaucoup inférieures aux prévisions du modèle de Ricker, variant de 11 000 à 57 000 montaisons aux niveaux de probabilité de 25 % et de 75 %, respectivement. La probabilité médiane de cette prévision est de 25 000.

Stocks divers de la rivière Nahatlach (Nahatlach-DE)

Les FR de l'année d'éclosion 2013 pour les populations diverses de la Nahatlach proviennent de la rivière Nahatlach (300) et du lac Nahatlach (500) (total de FR : 800; tableau 1B, colonne C). Les échappées de 2013 sont moins importantes que la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne cyclique entre 1976 et 2013 : 1 500). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 pour les populations diverses de la Nahatlach (total de FR : 1 100; tableau 1B, colonne D) est également inférieur à la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne cyclique de 1976 à 2012 : 2 500).

Le modèle pour effectuer la prévision des stocks divers de la Nahatlach utilise la moyenne géométrique des recrues par reproducteur des stocks de montaison hâtive d'été (Bowron, cours supérieur de la rivière Barrière [Fennell], Gates, Nadina, Pitt, Scotch et Seymour) (des années d'éclosion de 1948 à 2011) multipliée par le nombre total d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de la Nahatlach (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Nahatlach s'établisse à moins de 4 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,6 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 13 000 (5,5 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2). La prévision médiane est de 7 000 (2,9 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 29 % (2 000) à la prévision médiane totale des stocks divers de la Nahatlach (tableau 3).

Montaison d'été

Pour la plupart des années, la montaison d'été domine les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser. Dans ce groupe chronologique, des prévisions sont établies pour six stocks à l'aide de l'ensemble normalisé de modèles de prévision : la Chilko, la Stuart (montaison tardive), la Quesnel, la Stellako ainsi que la Raft et la Harrison récemment ajoutées (tableau 1A). Il y a également trois stocks divers dans ce groupe chronologique de montaison : le stock de la Thompson Nord, le stock des affluents de la Thompson Nord, et le stock de la Widgeon. À compter du processus de prévision de 2013, le stock de la rivière Raft, le stock du cours principal de la rivière Thompson Nord et plusieurs stocks associés à divers cours d'eau qui sont des affluents de la rivière Thompson Nord ont été réaffectés au groupe de montaison d'été (au lieu du groupe de montaison hâtive d'été) à la suite d'une réévaluation de leur période de migration par le Conseil du fleuve Fraser en 2012. De manière semblable, la rivière Widgeon a

été réaffectée au groupe chronologique de montaison d'été à compter de l'année de prévision 2015.

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour l'ensemble des stocks de montaison d'été (932 100 FR) ont été légèrement supérieures à la moyenne cyclique à long terme (893 200 FR). Le stock de la Chilko (67 %) a le plus contribué au nombre de FR de montaison d'été, suivi du stock de la Quesnel (10 %), du stock de la Harrison (8 %) et du stock de la Stuart (montaison tardive) (8 %). Tous les autres stocks de montaison d'été ont représenté 8 % des échappées totales de l'année d'éclosion 2013.

En raison des niveaux d'eau extrêmement élevés au printemps 2015 (année d'éclosion 2013) dans la rivière Chilko, aucune évaluation fiable des saumoneaux n'a été réalisée. Cela représente une importante lacune dans le processus de prévision, puisque les saumoneaux servent de variable prédictive afin de générer des prévisions pour la Chilko, ce qui n'est pas possible pour l'année de prévision 2017. Le seul écart antérieur dans la série chronologique de saumoneaux de la Chilko remonte à 1991.

Chilko (unités de conservation Chilko-E et Chilko-DE)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 de la Chilko (624 500 FR) ont été quatre fois supérieures à la moyenne du cycle (de 1948 à 2013 : 154 100 FR) et ont constitué la deuxième échappée en importance jamais enregistrée. Le taux de succès du frai dans ce réseau en 2013 s'élevait à 99 % (moyenne cyclique : 90 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la Chilko (90 800 FR) se situaient au-dessous de la moyenne cyclique (de 1949 à 2012 : 252 800 FR). Le taux de succès du frai dans ce réseau en 2012 (67 %) a été de beaucoup inférieur à la moyenne cyclique (92 %), même si cette estimation est probablement biaisée à la baisse en raison de la forte prédation par les ours dans la zone, ce qui a limité l'accès aux carcasses après la période de pointe du frai.

Les estimations de l'abondance de juvéniles (saumoneaux) et du taux de survie en eau douce ne sont pas disponibles pour l'année d'éclosion 2013 (saumoneaux de 2015). Des niveaux d'eau anormalement élevés durant le printemps 2015 ont empêché l'installation du barrage servant à dénombrer les saumoneaux. Bien qu'une autre méthode de dénombrement (piège rotatif) ait fait l'objet d'essais en 2015, cette méthode n'a pas produit une estimation fiable de l'abondance des saumoneaux. L'absence d'une estimation des saumoneaux pour 2015 empêche l'estimation du taux de survie en eau douce (saumoneaux/FR), qui peut avoir connu une diminution en raison des échappées extrêmement importantes lors de l'année d'éclosion 2013. La longueur moyenne du corps des saumoneaux échantillonnés dans le cadre du programme de pièges rotatifs en 2015 était de 78 mm, ce qui se situe sous la moyenne à long terme (83 mm; de 74 mm à 100 mm). Ces petites tailles corporelles laissent entendre qu'une compensation pourrait avoir eu lieu dans l'écosystème d'eau douce au cours de l'année d'éclosion 2013 (dévalaison des saumoneaux de 2015). Au cours de l'année d'éclosion 2012 (année de dévalaison des saumoneaux : 2014), un programme de dénombrement des saumoneaux a été exécuté. Le taux de survie en eau douce de la Chilko pour l'année d'éclosion 2012 (126 saumoneaux d'un an/FR) a tourné autour de la moyenne (moyenne de 1950 à 2012 : 117 saumoneaux d'un an/FR), et la taille corporelle moyenne des saumoneaux d'un an (98,3 mm) a dépassé la moyenne à long terme (années d'éclosion de1952 à 2012; moyenne : 83,5 mm).

En raison du manque de données relatives aux saumoneaux pour l'année d'éclosion 2013, la survie du stock de la rivière Chilko est décrite comme « R/FR « dans les prévisions pour 2017. Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la Chilko a

connu une baisse, passant d'un maximum de 14,5 R de 4 ans/FR au début des années 1960 à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,9 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (3,1 R de 4 ans/FR) a été inférieur à la moyenne à long terme (6,7 R de 4 ans/FR), et les dernières années pour lesquelles on dispose de données (2011-2012) indiquent un très faible taux de survie (1,9 R de 4 ans/FR) (tableau 2, colonnes E à F).
Le taux de survie en eau douce est généralement supérieur à la moyenne ces dernières années, mis à part l'année d'éclosion 2010, où un faible taux de survie a été associé à des échappées exceptionnelles (figure 2A). Le taux de survie en mer se situe près de la moyenne ou en dessous de celle-ci pour les deux dernières années d'éclosion (2010 et 2011) (figure 2B).

Le manque de données relatives aux saumoneaux pour l'année d'éclosion 2013 empêche l'établissement de prévisions pour la Chilko au moyen des modèles normalisés fondés sur les juvéniles. À la place, le modèle Larkin fondé sur les FR a été utilisé pour produire les prévisions de la Chilko pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Chilko s'établisse à moins de 1 168 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 4 090 000 (6,5 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 2 142 000 (3,3 R de 4 ans/FR) est nettement supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (881 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). Malgré la prévision médiane supérieure à la moyenne pour la Chilko en 2017, le taux de survie associé à cette prévision (3,3 R de 4 ans/FR) est semblable au taux de survie inférieur à la moyenne observé pour la dernière génération (3,1 R/FR). Ce taux de survie est toutefois supérieur à ce que l'on a observé pour les deux dernières années d'éclosion disponibles (1,9 R de 4 ans/FR), qui ont coïncidé avec des températures océaniques plus chaudes dans le nord-est de l'océan Pacifique.

L'extrémité supérieure de la distribution des prévisions du modèle Larkin de la rivière Chilko (niveau de probabilité de 90 %) est extrêmement incertaine et englobe des montaisons nettement supérieures à la montaison la plus importante observée pour la Chilko. La mesure dans laquelle les échappées extrêmement importantes de 2013 causent des réductions compensatoires de la survie constitue une grande source d'incertitude dans les prévisions concernant la Chilko. Bien que d'autres modèles Ricker présentent un rendement beaucoup plus faible que le modèle Larkin, leurs prévisions indiquent un taux de survie plus faible que la prévision du modèle Larkin, les valeurs médianes des prévisions se situant entre 0,9 et 1,5 M (tableau 6).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 1 % (21 000) à la prévision médiane totale pour la rivière Chilko (tableau 3). À titre de comparaison, cette prévision concernant les individus de cinq ans ressemble à celle concernant les individus de cinq ans (20 000) calculée à partir des montaisons de saumons âgés de quatre ans de la dernière année (environ 200 000) et des proportions moyennes d'âge des individus de quatre ans après 1980 (90 %).

Montaison tardive de la Stuart (unité de conservation Takla-Trembleur-Stuart-E)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 (70 900 FR) de la montaison tardive de la Stuart ont été trois fois plus faibles que la moyenne cyclique (218 000 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai de l'année d'éclosion de 2013 s'élevait à 100 % (moyenne : 91 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 (31 800 FR) de la montaison tardive de la Stuart ont été semblables à la moyenne du cycle (26 000 FR) de 1948 à 2012

(tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai en 2012 (61 %) a été nettement inférieur à la moyenne.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la Stuart (montaison tardive) a connu une baisse, passant d'un maximum de 57,2 R de 4 ans/FR au début des années 1950, à des sommets subséquents moins élevés à la fin des années 1960 et au milieu des années 1980, pour aboutir à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,6 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (3,0 R de 4 ans/FR) est inférieur à la moyenne à long terme (8,2 R de 4 ans/FR).

Le modèle Power a été utilisé pour produire les prévisions de la rivière Stuart (montaison tardive) pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison hâtive du saumon rouge de la rivière Stuart s'établisse à moins de 190 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 2,0 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 789 000 (9,5 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 375 000 (4,4 R de 4 ans/FR) représente moins du tiers de la montaison moyenne de ce cycle (1,56 million) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4); toutefois, elle avoisine la plus récente moyenne observée pour ce cycle depuis 2001 (343 000).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 5 % (19 000) de la prévision médiane totale du stock de la rivière Stuart (montaison tardive) (tableau 3).

Quesnel (unité de conservation Quesnel-E)

La rivière Quesnel a dominé les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser du cycle 2017. Cependant, les échappées de l'année d'éclosion 2013 de la rivière Quesnel (96 100 FR) se sont situées bien en deçà de la moyenne cyclique (458 900 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai en 2013 s'élevait à 98 % (moyenne : 84 %). Les relevés des alevins (hydroacoustiques) effectués pour l'année d'éclosion 2013 ont généré une estimation de 15,4 millions d'alevins d'automne, ce qui se situe sous la moyenne de 30 millions (années d'éclosion de 1976 à 2014) et indique une survie d'alevins/femelle reproductrice moyenne (160,6 alevins/FR). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la rivière Quesnel (100 FR) ont été extrêmement faibles, même s'il ne s'agissait pas du nombre le plus faible de FR jamais enregistré pour ce stock. Le nombre de FR de 2012 se situait bien au-dessous de la moyenne du cycle (4 500 FR) de 1948 à 2012 (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai, établi à 33 %, a été le deuxième taux le plus faible jamais enregistré. Les relevés des alevins n'ont pas été effectués au cours de l'année d'éclosion 2012.

En août 2014, un bassin de décantation des résidus au mont Polley s'est déversé dans le lac Polley, provoquant le débordement du ruisseau Hazeltine et le déversement de déchets miniers dans les eaux du lac Quesnel, contenant divers contaminants métalliques. Cette brèche de la mine a coïncidé avec la période d'élevage en milieu lacustre pour l'année d'éclosion 2013.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la Quesnel du cycle 2013 a connu une baisse, passant d'un maximum de 18,1 R de 4 ans/FR au début des années 1980 à l'une des productivités les plus faibles jamais enregistrées (0,3 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Comme 2005 a été historiquement le cycle dominant pour la Quesnel, ce faible taux de survie a contribué à de faibles montaisons pour ce cycle les années subséquentes, y compris l'année d'éclosion 2013. Le taux de survie du plus récent cycle (taux

de survie de l'année d'éclosion 2009 : 3,5 R de 4 ans/FR) a également été nettement inférieur à la moyenne cyclique de 2013 à long terme (8,8 R/FR).

Le modèle Ricker (Ei) a été utilisé pour générer les prévisions de 2017 pour la Quesnel. Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Quesnel s'établisse à moins de 91 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,9 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 466 000 (4,8 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 192 000 (2,0 R de 4 ans/FR) est extrêmement faible par rapport à la montaison moyenne de ce cycle (3,72 millions) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). Bien que les prévisions de 2017 pour la Quesnel soient faibles, le taux de survie à l'âge de 4 ans indiqué par la prévision médiane (2,0 R de 4 ans/FR) est semblable à la moyenne récente (de 2009 à 2012 : 3,3 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (< 100) de la prévision médiane totale pour la rivière Quesnel (tableau 3).

La covariable de l'île Entrance a un très grand effet sur les prévisions pour la Quesnel, réduisant ces prévisions à des valeurs beaucoup plus faibles que les prévisions du modèle Ricker sans la covariable (tableau 6). L'effet de cette covariable est beaucoup plus fort pour la Quesnel que pour d'autres stocks de saumon rouge du fleuve Fraser pour lesquels les modèles de l'Ei ont été examinés, indiquant une forte diminution du taux de survie (tableau 6). En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Entrance en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données se situent dans une fourchette fondée sur peu de données et sont donc associées à une incertitude accrue. Pour la Quesnel, les prévisions sont particulièrement incertaines, en raison de la combinaison du faible nombre de FR pour l'année d'éclosion et de la valeur élevée de l'Ei.

Un autre modèle Power (alevins) a servi à produire des prévisions concernant les saumons âgés de quatre ans pour la Quesnel, par rapport aux autres prévisions concernant les individus âgés de quatre ans. Aucune prévision n'a été produite au moyen du modèle des alevins, puisqu'il n'existe pas de données relatives aux alevins disponibles pour la Quesnel durant l'année d'éclosion 2012. Ce modèle n'a pas été évalué sur le plan du rendement et sert uniquement à titre indicatif des montaisons possibles. La prévision médiane du modèle Power (alevins) concernant les individus de quatre ans (554 000) se situe entre la prévision des composants de quatre ans du modèle Ricker-cyc (1 164 000) et celle du modèle Ricker (Ei) (192 000) (tableau 6).

Stellako (unité de conversion Francois-Fraser-E)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la rivière Stellako (54 100 FR) correspondaient presque au double de la moyenne cyclique (30 500 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai pour la Stellako s'élevait à 99 % (moyenne : 91 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 de la Stellako (50 600 FR) étaient très semblables à la moyenne du cycle (61 500 FR) de 1948 à 2012 (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai, établi à 57 %, a été le deuxième taux le plus faible jamais enregistré. Le comportement de frai dans la rivière Stellako a été inhabituel en 2012. Des poissons demeurant dans le réseau pendant une période anormalement longue ainsi qu'une reproduction très peu active ont été observés. Les biologistes du MPO chargés de l'évaluation des stocks déclarent que le taux de succès du frai pourrait être biaisé à la hausse en 2012 (c.-à-d. qu'une rétention des œufs supérieure a été observée chez les femelles ayant frayé).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la Stellako a connu une baisse, passant d'un maximum de 15,1 R de 4 ans/FR au début des années 1970 à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,1 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (3,5 R de 4 ans/FR) a été inférieur à la moyenne (6,6 R de 4 ans/FR).

Le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la Stellako pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Stellako s'établisse à moins de 247 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,9 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 503 000 (5,3 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 355 000 (3,3 R de 4 ans/FR) est nettement supérieure à la montaison moyenne de ce cycle (241 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons de cinq ans contribuent à hauteur de 41 % (146 000) à la prévision médiane totale pour la rivière Stellako (tableau 3).

Harrison (unité de conservation Harrison-type rivière) : récemment réassignée du groupe de montaison tardive au groupe de montaison d'été

Le saumon rouge de la rivière Harrison présente un cycle biologique et une structure d'âge uniques par rapport aux autres stocks de saumon rouge du fleuve Fraser. Il migre vers l'océan peu après son émergence du gravier (la plupart des saumons rouges du Fraser se développent dans les lacs pendant un an avant de migrer vers l'océan) en tant que saumoneaux de moins d'un an. Après deux ou trois années dans l'océan, les saumons rouges de la rivière Harrison remontent à l'âge de trois ou quatre ans (alors que la plupart des saumons rouges du Fraser remontent à l'âge de quatre ou cinq ans). Les proportions des recrues de trois ans et de quatre ans de la Harrison varient considérablement d'une année à l'autre, la proportion des recrues de quatre ans représentant de 10 % à 90 % du total des recrues (Grant *et al.* 2010). En moyenne, la proportion de recrues de quatre ans est plus élevée dans les années d'éclosion impaires, alors que la proportion de recrues de trois ans ou de quatre ans est semblable les années paires (Grant *et al.* 2010). Bien que la différence entre les proportions selon l'âge des années paires et impaires soit prise en compte dans les modèles de prévision pour la Harrison (MacDonald et Grant 2012), la variation extrême de l'âge à la maturité pour le saumon rouge de la Harrison augmente le niveau d'incertitude de la prévision pour ce stock.

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 (recrues de quatre ans en 2017) pour ce stock (78 000 FR) étaient proches de la moyenne à long terme (26 300 FR; (tableau 1B, colonne C). Les échappées de saumons rouges de la Harrison sont comparées à l'ensemble de la série chronologique plutôt qu'à la moyenne cyclique, étant donné que la Harrison présente des proportions variables de montaison des saumons de quatre ans (tableau 1B, colonnes C et D). Les échappées de l'année d'éclosion 2014 (recrues de quatre ans en 2017) pour ce stock (238 400 FR) ont été neuf fois supérieures à la moyenne à long terme (26 300 FR; (tableau 1B, colonne D). Les conditions en 2013 (montaison des saumons de quatre ans en 2017) et en 2014 (recrues de trois ans en 2017) étaient favorables au frai. Le taux de succès du frai s'est élevé à 96 % et à 97 % en 2013 et en 2014, respectivement (moyenne : 99 %).

Contrairement à la plupart des autres stocks de saumon rouge du Fraser, le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de la Harrison (R/FR) a augmenté jusqu'à atteindre un maximum de 33,8 R/FR au milieu des années 1990 (tableau 2, colonnes B à E). À l'instar

des autres stocks, toutefois, le taux de survie de l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonne E) de 0,1 R/FR a été le plus faible jamais enregistré. Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (1,8 R/FR) s'est situé en dessous de la moyenne (7,1 R/FR). Le taux de survie du stock de la rivière Harrison au cours de l'année d'éclosion 2011 (saumons de trois ans en 2014 et saumons de quatre ans en 2015) a été très faible (0,5 R/FR).

Ces dernières années, il s'est avéré extrêmement difficile d'établir des prévisions concernant le saumon rouge de la Harrison en raison de l'augmentation considérable des taux d'échappées et de survie (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011) et de la variation d'une année à l'autre de la proportion de saumons de quatre ans pour ce stock (voir le premier paragraphe de la présente section de prévisions concernant la Harrison). La méthode utilisée pour prévoir les échappées a également considérablement changé, passant des relevés visuels aériens pendant la grande partie de la série chronologique aux méthodes de marquage et de recapture ces dernières années lorsque les échappées devaient dépasser le nombre de 75 000. Par le passé (jusqu'à l'année 2000), les échappées de saumons rouges de la Harrison représentaient une moyenne de 6 500 FR, alors que le taux de survie s'établissait à environ 15 R/FR. Ces dernières années (après 2000), les échappées ont été d'en moyenne 100 000 FR, et le taux de survie a été nettement supérieur à la moyenne (moyenne : 30 R/FR, à l'exclusion de l'année d'éclosion 2005), jusqu'à l'année d'éclosion 2008, bien que le taux de survie ait diminué depuis. Par conséquent, les divers types de modèles naïfs et biologiques ont été examinés dans le cadre des prévisions réalisées récemment, mais les changements radicaux de la survie de ce stock viennent compliquer l'évaluation rétrospective rigoureuse du rendement des prévisions de ces modèles de remplacement.

Pour la rivière Harrison, le modèle Ricker a été utilisé pour générer les prévisions concernant les saumons âgés de trois ans, et un modèle des classes d'âge jumelles (de trois ans à quatre ans) a servi à établir les prévisions des montaisons des saumons âgés de quatre ans en 2017 (figure 5). Après 1980, les données sur le recrutement pour les saumons âgés de trois ou de quatre ans ont été utilisées pour les modèles des classes d'âge jumelles de trois ans à quatre ans, étant donné les changements de l'âge à la maturité observés après 1980. Les données se sont également limitées aux années impaires uniquement. Ce choix s'explique par la tendance des années impaires à produire une fraction plus élevée d'individus de quatre ans que les années paires (les années paires produisent en moyenne 58 % des individus âgés de quatre ans, comparativement à 75 % les années impaires), et le fait que l'année d'éclosion (2013) est une année impaire.

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (saumons âgés de trois ans) et au modèle des classes d'âge jumelles (saumons âgés de quatre ans), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge dans la Harrison s'établisse à moins de 109 000 et une chance sur trois (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 603 000 en 2017 (tableau 1A). La prévision médiane de 251 000 est supérieure à la moyenne pour la rivière Harrison (130 000) (tableaux 1A et B).

Les saumons de trois ans contribuent à hauteur de 84 % (211 000) à la prévision médiane totale pour la rivière Harrison (tableau 3).

À titre de comparaison, les années paires et impaires (après 1980) ont été utilisées dans la relation avec le modèle des classes d'âge jumelles de trois ans à quatre ans. La prévision concernant les saumons âgés de quatre ans, et donc la prévision totale, est quelque peu inférieure selon cette approche. Cela est dû à la plus petite proportion de saumons âgés de quatre ans pendant les années paires par rapport aux années impaires (tableau 6).

Raft (unité de conservation Kamloops-DE) : récemment réassignée du groupe de montaison d'été au groupe de montaison hâtive d'été

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la rivière Raft (9 000 FR) correspondaient au double de la moyenne cyclique (4 400 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai pour la Raft en 2013 s'élevait à 97 % (moyenne : 87 %). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 pour la Raft (1 700 FR) ont été quatre fois inférieures à la moyenne du cycle (6 600 FR) de 1948 à 2012 (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai en 2012 (32 %) a été le plus faible jamais enregistré.

Ce stock n'affiche pas avec le temps de tendances de survie systématiques. Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges âgés de quatre ans de la Raft a été variable et a atteint un maximum de 13,6 R de 4 ans/FR durant les années d'éclosion de la fin des années 1960 et du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans). Toutefois, comme pour les autres stocks de saumon rouge du Fraser, on observait dans la Raft le taux de survie le plus faible jamais enregistré (0,4 R de 4 ans/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de 4 ans en 2009) (tableau 2, colonne E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (6,4 R de 4 ans/FR) a été comparable à la moyenne (5,7 R de 4 ans/FR).

Le modèle Ricker (ODP) a été utilisé pour les prévisions de la Raft en 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (ODP), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Raft s'établisse à moins de 21 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,6 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 57 000 (5,4 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 33 000 (2,9 R de 4 ans/FR) est semblable à la montaison moyenne de ce cycle (26 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans comptent pour 12 % (4 000) de la prévision médiane totale pour la Raft (tableau 3).

En raison des anomalies de température extrêmement élevée reflétées par l'indice d'ODP en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données en tant que covariable sont extrapolées hors de la fourchette ajustée et, par conséquent, associées à une incertitude accrue.

Stocks divers des affluents de la rivière Thompson Nord (Kamloops-DE)

Les FR de l'année d'éclosion 2013 des affluents de la Thompson Nord représentent 1 400 individus (populations : rivières Barrière et Clearwater; et ruisseaux Dunn, Finn, Grouse, Harper, Hemp, Lemieux, Lion et Mann) (tableau 1B, colonne C). Ce nombre avoisine la moyenne des FR pour ce réseau (de 2000 à 2013 : 1 200). Parmi les affluents de la Thompson Nord, une estimation du taux de succès du frai en 2013 n'est disponible que pour le ruisseau Lemieux (97 %). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 pour les affluents de la Thompson Nord (200; tableau 1B, colonne D) a été nettement inférieur à la moyenne des FR pour ce réseau. Le taux de succès du frai dans ces affluents en 2012 était en moyenne de 50 % seulement.

Le modèle employé pour effectuer la prévision des stocks divers des affluents de la rivière Thompson Nord utilise la moyenne géométrique du nombre de recrues par reproducteur des stocks de la Raft et du cours supérieur de la rivière Barrière (années d'éclosion de1948 à 2009) multipliée par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers des affluents de

la Thompson Nord (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers des affluents de la Thompson Nord s'établisse à moins de 5 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 17 000 (11,6 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2). La prévision médiane est de 8 000 (5,6 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (< 500) de la prévision médiane totale des stocks divers des affluents de la Thompson Nord (tableau 3).

Stocks divers de la rivière Thompson Nord (Kamloops-DE)

Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 des stocks divers des affluents de la Thompson Nord (8 500) a été moyen (de 2000 à 2013 : 13 900 FR) (tableau 1B, colonne C). Le nombre de FR de l'année d'éclosion 2012 des stocks divers de la rivière Thompson Nord a été extrêmement faible (30). Toutefois, en raison de l'extrême variabilité des conditions d'évaluation chaque année pour cette rivière, ces estimations des échappées sont associées à une variation considérable de la précision et de l'exactitude par rapport aux autres stocks. Le taux de succès du frai dans le chenal principal de la rivière Thompson Nord a été très élevé en 2013 (100 %) et atteint un niveau faible record en 2012 (32 %).

Le modèle employé pour effectuer la prévision des stocks divers de la rivière Thompson Nord utilise la moyenne géométrique du nombre de recrues par reproducteur des stocks de la Raft et du cours supérieur de la rivière Barrière (années d'éclosion de 1948 à 2011) multipliée par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de la rivière Thompson Nord (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers des affluents de la Thompson Nord s'établisse à moins de 28 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 3,3 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 98 000 (11,6 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2). La prévision médiane est de 47 000 (5,6 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (< 100) de la prévision médiane totale des stocks divers des affluents de la Thompson Nord (tableau 3).

Stocks divers de la rivière Widgeon (Widgeon [saumons de rivière])

Les FR de l'année d'éclosion 2013 pour les stocks divers de la rivière Widgeon représentaient 700 individus, ce qui est proche de la moyenne pour ce réseau (de 1950 à 2013 : 600; tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai dans la rivière Widgeon a été de 97 % en 2013 et de 99 % en 2012 (99,6 %). Les FR de l'année d'éclosion 2011 représentaient 230 individus (tableau 1B, colonne D). Comme le saumon rouge de la rivière Harrison, le saumon rouge de la rivière Widgeon a un cycle biologique et une structure d'âge uniques, et la majorité des saumons rouges migrent vers l'océan en tant que saumoneaux de moins d'un an. Cependant, une fraction de petite à modérée des alevins passe l'hiver vraisemblablement dans le faux chenal Widgeon ou le lac Pitt, avant de migrer vers l'océan en tant que saumoneaux.

Le modèle utilisé pour générer la prévision des stocks divers de la Widgeon a recours à une moyenne géométrique du nombre de recrues par reproducteur pour les stocks de la Birkenhead (années d'éclosion de 1948 à 2011) multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers de montaison de la Widgeon (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011).

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers de la Widgeon s'établisse à moins de 2 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 2,7 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 8 000 (9,7 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2). La prévision médiane est de 4 000 (5,1 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 20 % (1 000) à la prévision médiane totale des stocks divers de la Widgeon (tableau 3).

Montaison tardive

La montaison tardive se compose de cinq stocks étudiés (lac Cultus, montaison tardive de la Shuswap, Portage, Weaver et Birkinhead) et un stock divers (divers stocks du réseau Harrison-Lillooet, qui comprennent les stocks qui migrent vers l'aval en tant qu'alevins afin de croître dans le lac Harrison) (tableau 1A). Les stocks de la rivière Harrison et de la rivière Widgeon ont récemment été réaffectés au groupe chronologique de la montaison d'été à la suite d'une réévaluation de la période de migration de ces stocks. Le total des échappées pour l'ensemble de la montaison tardive en 2013 s'élevait à 159 700 FR, ce qui est près de trois fois la moyenne cyclique de 55 400 FR (tableau 1B).

Cultus (unité de conservation Cultus-T)

Le saumon rouge du lac Cultus est considéré comme une « espèce en voie de disparition « par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). La dernière mise à jour sur le point de référence biologique de l'abondance relative plus faible indique 12 000 géniteurs sauvages (Grant et Pestal 2012). C'est cette valeur qu'on recommande d'utiliser avec le troisième objectif du plan de rétablissement pour la conservation du lac Cultus (Cultus Sockeye Recovery Team 2009).

Les échappées de saumons rouges adultes du Cultus (comptabilisées à la grille de comptage du ruisseau Sweltzer) de l'année d'éclosion 2013 s'élevaient à 2 200 (excluant les 161 adultes capturés afin de constituer les stocks de géniteurs), qui équivalaient au double de la moyenne cyclique entre 1993 et 2013 (1 100). En 2013, 73 % des adultes provenaient d'écloseries. En raison du faible taux de succès du frai (53 %), l'abondance des FR en 2013 se chiffrait à environ 700 reproductrices. Toutefois, cette estimation est probablement faible, dans la mesure où l'échantillonnage des carcasses est biaisé en faveur des reproductrices subissant l'échec. L'ajout d'alevins d'écloserie dans le lac Cultus et de saumoneaux dans le ruisseau Sweltzer (en aval de la grille de comptage) a augmenté le nombre de saumoneaux qui descendent vers l'océan depuis le début du programme d'écloserie, qui a été lancé pendant l'année d'éclosion 2000. Cependant, ce nombre a diminué au cours des dernières années, en raison de la cessation du programme de cheptel géniteur. L'abondance de saumoneaux pour l'année d'éclosion 2013 se chiffrait à 110 000. Ce nombre comprend 65 000 saumoneaux « sauvages « issus de géniteurs qui se sont reproduits naturellement, 21 000 saumoneaux issus de relâchement d'alevins d'écloserie dans le lac Cultus et 24 000 saumoneaux d'écloserie libérés en aval de la barrière (tableau 1B, colonne C). Cette abondance de saumoneaux avoisine la moyenne cyclique des années postérieures à 1980 (90 000 saumoneaux), mais est bien en deçà de la moyenne du cycle à long terme (moyenne cyclique de 1949 à 2013 : 254 000 saumoneaux; l'existence de nombreux écarts dans la série chronologique des saumoneaux du lac Cultus est à noter; des estimations ne sont disponibles que pour 38 années depuis 1952.

Le total des échappées de saumons rouges adultes du lac Cultus (800) comptabilisées à la grille de comptage du ruisseau Sweltzer de l'année d'éclosion 2012 a été semblable à la

moyenne cyclique de 1992 à 2012 (1 000); 97 % de ces adultes provenaient d'écloseries. En raison de l'extrême faiblesse du taux de succès du frai (4 %), l'abondance des FR a été beaucoup plus faible, se situant à seulement 20 reproductrices. Cette estimation peut être biaisée à la baisse (voir ci-dessus), mais la faiblesse du taux de succès du frai en 2012 est compatible avec le faible nombre de saumoneaux sauvages produits en 2014. L'abondance de saumoneaux pour l'année d'éclosion 2012 s'élevait à 103 200, dont 61 650 saumoneaux issus de relâchements d'alevins d'écloserie dans le lac Cultus, 39 600 saumoneaux d'écloserie libérés en aval de la grille et seulement 1 900 saumoneaux « sauvages « dont les géniteurs se sont reproduits naturellement (tableau 1B. colonne D). Cette abondance de saumoneaux dépasse la moyenne cyclique postérieure à 1980 (moyenne cyclique de 1980 à 2013 : 86 000 saumoneaux), mais est nettement inférieure à la moyenne cyclique à long terme (moyenne cyclique entre 1948 et 2012 : 399 000 saumoneaux; il existe de nombreux écarts dans la série chronologique des saumoneaux du lac Cultus).

Le taux de survie (géométrique) post-saumoneau moyen (R/saum.) des saumons rouges de quatre ans (principalement en milieu marin) du lac Cultus a subi une baisse, passant d'un sommet de 15 % pendant les années d'éclosion de la fin des années 1980 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie post-saumoneau les plus faibles jamais enregistrés (1 %) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (3 % R/saum.) était près de la moyenne (4 % R/saum.). Remarque : La série chronologique sur la survie est inégale étant donné que l'abondance des saumoneaux n'a pas été évaluée tous les ans.

Le modèle Power (juv.) (Pi) a été utilisé pour produire les prévisions du lac Cultus pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power (juv.) (Pi), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge du lac Cultus s'établisse à moins de 1 000 (le taux de survie moyen en mer des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1 %) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 6 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 5 %) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 3 000 (taux de survie en mer des saumons de 4 ans de 4 %) est inférieure à la montaison moyenne de ce cycle (14 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). La distribution des prévisions pour la montaison du lac Cultus indique une probabilité de 90 % d'une montaison inférieure à 8 000 poissons « sauvages « (étant donné que 60 % des saumoneaux qui descendent vers l'océan étaient issus de géniteurs qui se sont reproduits naturellement et que la prévision au niveau de probabilité de 90 % se chiffre à 13 000). L'ensemble de la distribution de la prévision des montaisons pour le saumon rouge du lac Cultus se situe sous le point de référence inférieur de la Politique concernant le saumon sauvage établi à 12 000 géniteurs sauvages.

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 2 % (< 100) à la prévision médiane totale pour le lac Cultus (tableau 3).

En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Pine en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données en tant que covariable sont extrapolées hors de la fourchette ajustée et, par conséquent, sont associées à une incertitude accrue.

Montaison tardive de la Shuswap (unité de conservation Shuswap-T)

L'année d'éclosion 2013 constitue une année hors cycle (faible abondance) pour la population très cyclique de la montaison tardive de la Shuswap. Les échappées d'adultes pour la montaison tardive de la Shuswap en 2013 (87 900 FR) étaient 10 fois supérieures à la moyenne

cyclique (de1949 à 2013 : 8 800 FR), en plus d'être 4 fois plus élevées que les échappées les plus élevées observées précédemment pour ce cycle (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai dans le réseau de la Thompson Sud en 2013 a été de 97 % (moyenne 95 %). L'année d'éclosion 2012 constitue une année hors cycle (faible abondance) pour la population de la montaison tardive de la Shuswap. En 2012, les échappées d'adultes pour la montaison tardive de la Shuswap (6 FR) ont représenté les échappées les plus faibles jamais enregistrées pour tous les cycles, chutant nettement en deçà de la moyenne cyclique (de 1948 à 2012 : 2 800 FR) (tableau 1B, colonne D). Comme on a estimé que seulement 12 reproducteurs au total sont retournés dans les frayères de la montaison tardive de la Shuswap, peu de carcasses étaient disponibles pour l'échantillonnage; par conséquent, le sex-ratio (50 %) et le taux de succès du frai (100 %) sont des hypothèses. Aucune évaluation des alevins n'a été effectuée pour l'année d'éclosion 2013 pour les stocks élevés dans le lac Shuswap (stocks du ruisseau Scotch, de la Seymour et de la Shuswap [montaison tardive]).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la montaison tardive de la Shuswap a été variable; il a atteint un maximum de 10,8 R de 4 ans/FR durant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans). Ce stock est l'un des stocks de saumon rouge du Fraser dont le taux de survie n'affiche pas de déclin systématique (Grant *et al.* 2010; Grant *et al.* 2011). Le taux de survie du plus récent cycle de 2013 (taux de survie de l'année d'éclosion 2009 : 18,7 R de 4 ans/FR) a également été nettement supérieur à la moyenne cyclique de 2013 à long terme (9,8 R de 4 ans/FR). Cependant, les échappées de l'année d'éclosion dans ce cycle ont été beaucoup plus petites que celles de 2013.

Le modèle de Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la Shuswap (montaison tardive) pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison tardive du saumon rouge de la rivière Stuart s'établisse à moins de 58 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 0,7 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 444 000 (5,0 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane des montaisons, qui s'élève à 174 000 (2,0 R de 4 ans/FR), avoisine la moitié de la moyenne cyclique (200 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4). Les prévisions du modèle Larkin pour 2017 sont inférieures aux prévisions produites par la plupart des autres modèles, en raison de l'effet de la dépendance à la densité retardée modélisée, qui résulte de la forte abondance de FR lors de l'année d'éclosion 2010 (3,1 millions de FR).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (0) de la prévision médiane totale des stocks divers de la Shuswap (montaison tardive) (tableau 3).

Rivière Portage (unité de conservation Seton-T [de novo])

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la Portage (4 200 FR) était dans la moyenne (de 1961 à 2013 : 2 900 FR) (tableau 1B, colonne C). Elles ont été cinq fois plus importantes que les échappées précédentes de ce cycle en 2009 (800 FR). Le taux de succès du frai pour la Portage en 2013 s'élevait à 95 % (moyenne : 95 %). Par contre, les échappées de l'année d'éclosion 2012 pour la Portage (10 FR) ont été nettement inférieures à celles de la moyenne cyclique (de 1964 à 2012 : 600 FR) (tableau 1B, colonne D). Le nombre d'échappées en 2012 a été le plus faible jamais observé sur ce cycle depuis le rétablissement de la population à l'aide de transferts depuis les écloseries durant les années 1960. En raison du faible nombre de reproducteurs, peu de carcasses étaient disponibles pour l'échantillonnage; par conséquent, le sex-ratio (50 %) et le taux de succès du frai (100 %) sont des hypothèses.

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans du cours supérieur de la rivière Barrière a connu une baisse, passant d'un maximum de 61,7 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1960 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (0,3 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (3,5 R de 4 ans/FR) a été inférieur à la moyenne à long terme (11,6 R de 4 ans/FR). Au cours de l'année d'éclosion 2011, le taux de survie a été particulièrement faible (0,2 R de 4 ans/FR); cependant, le taux de survie pour l'année d'éclosion 2012 a été supérieur à la moyenne (18,7 R de 4 ans/FR).

Le modèle de Larkin a été utilisé pour produire les prévisions de la Portage pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Larkin, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Portage s'établisse à moins de 20 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 4,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 139 000 (33,2 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 51 000 (12,2 R de 4 ans/FR) est semblable à la montaison moyenne de ce cycle (45 000) (tableaux 1A, 1B et 2, figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans représentent 0 % (0) de la prévision médiane totale pour la Portage (tableau 3).

Weaver (unité de conservation Harrison (amont)-T)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la Weaver (15 500 FR) ont été moyennes (de 1969 à 2013 : 20 400 FR) (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai du chenal Weaver en 2013 était de 91 % (moyenne 90 %); toutefois, le taux de succès du frai du ruisseau Weaver (60 %) a été nettement inférieur à la moyenne (87 %). Le taux de survie en eau douce dans l'année d'éclosion 2013 (2 300 alevins/FR) a été supérieur à la moyenne (moyenne de 1966 à 2013 : 1 600 alevins/FR), et l'abondance de juvéniles qui en a résulté (36 millions d'alevins) a été moyenne (moyenne de 1966 à 2013 : 31 millions d'alevins). Les échappées de l'année d'éclosion 2012 pour la Weaver (400 FR) ont été les plus faibles jamais enregistrées, soit bien en dessous de la moyenne cyclique (de 1968 à 2012 : 18 300 FR) (tableau 1B, colonne D). Le taux de succès du frai du chenal Weaver en 2012 était de 89 %; toutefois, le taux de succès du frai du ruisseau Weaver (61 %) a été nettement inférieur à la moyenne (87 %). La survie initiale en eau douce pour l'année d'éclosion 2012 (1 000 alevins/FR) a été inférieure à la moyenne (moyenne de 1966 à 2012 : 1 600 alevins/FR), et l'abondance des juvéniles qui en a résulté (470 000 alevins) a également été considérablement inférieure à la moyenne (moyenne de 1966 à 2012 : 31 millions d'alevins).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la Weaver a été variable. Il a atteint un maximum de 41,8 R/FR durant les années d'éclosion de la fin des années 1960 (moyenne maximale sur quatre ans). Ce stock n'a pas affiché de tendances systématiques du taux de survie au fil du temps (Grant *et al.* 2011; Peterman et Dorner 2012). Toutefois, comme pour d'autres stocks, la Weaver a affiché l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (2,6 R de 4 ans/FR) dans l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie moyen (1,3 R de 4 ans/FR) était bien en deçà de la moyenne à long terme (10,2 R de 4 ans/FR), et en dessous du faible taux de survie observé lors de l'année d'éclosion 2005. Ce faible taux de survie a été particulièrement touché par le taux de survie exceptionnellement faible de l'année d'éclosion

2011 (0,02 R de 4 ans/FR). Lors de cette année d'éclosion, les évaluations des alevins ont indiqué un taux de survie des œufs jusqu'au stade d'alevins; ce stock n'a toutefois pas été détecté dans les proportions attendues selon les échappées de l'année d'éclosion) par le programme de saumoneaux à Mission ou des relevés du détroit de Georgie durant l'année de dévalaison 2013 (MPO 2015b). Par conséquent, les mauvaises conditions d'élevage de ce lac constituent une hypothèse susceptible d'expliquer le taux de survie extrêmement faible de cette année d'éclosion, en supposant qu'il n'y ait pas de biais dans les programmes d'échantillonnage de Mission ou du détroit de Georgie en 2013. Notamment, ces poissons se seraient déplacés dans le lac Harrison un an et demi après l'important glissement de terrain dans le ruisseau Meager survenu en 2010.

Le modèle Power (juv.) (Pi) a été utilisé pour produire les prévisions de la Weaver pour 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power (juv.) (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la Weaver s'établisse à moins de 84 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 4,8 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 398 000 (23,7 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 186 000 (10,3 R de 4 ans/FR) est relativement semblable à la montaison moyenne de ce cycle (282 000) (tableaux 1A, 1B et 2, figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans comptent pour 3 % (6 000) de la prévision médiane totale pour la Weaver (tableau 3).

En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Entrance en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données se situent dans une fourchette fondée sur peu de données et sont donc associées à une incertitude accrue.

Rivière Birkenhead (unité de conservation Lillooet-Harrison-T)

Les échappées de l'année d'éclosion 2013 pour la Birkenhead (46 800 FR) ont été supérieures à la moyenne cyclique (29 500 FR) de 1949 à 2013 (tableau 1B, colonne C). Le taux de succès du frai a été de 94 % (moyenne : 91 %). L'arrivée dans la rivière Birkenhead s'est faite une semaine plus tôt que d'ordinaire. Les échappées de l'année d'éclosion 2012 pour la Birkenhead (2 500 FR) ont été bien inférieures à la moyenne cyclique (32 300 FR) de 1948 à 2012 (tableau 1B, colonne C), et ont été les plus faibles jamais enregistrées pour ce stock. L'arrivée dans la rivière Birkenhead en 2012 s'est faite une semaine plus tôt que d'ordinaire. Le taux de succès du frai a été le plus faible jamais enregistré en 2012 (11 %), chutant bien en deçà du taux moyen (91 %).

Le taux de survie moyen (géométrique) des saumons rouges de quatre ans de la rivière Birkinhead a connu une baisse, passant d'un maximum de 21,5 R de 4 ans/FR pendant les années d'éclosion du début des années 1970 (moyenne maximale sur quatre ans) à l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés (1,2 R de 4 ans/FR) pendant l'année d'éclosion 2005 (soit la montaison des saumons de quatre ans en 2009) (tableau 2, colonnes B à E; figure 3). Pour la génération la plus récente (années d'éclosion de 2009 à 2012), le taux de survie (1,3 F de 4 ans/FR) a été inférieur à la moyenne (5,0 R de 4 ans/FR). Le taux de survie des saumons rouges de la rivière Birkenhead a été particulièrement faible de 2009 à 2011, passant de 1,9 R de 4 ans/FR au cours de l'année d'éclosion 2009 à 0,4 et à 0,6 R de 4 ans/FR au cours des années d'éclosion 2010 et 2011, respectivement. Il est à noter que le glissement de terrain extrêmement important dans le ruisseau Meager est survenu dans le réseau Harrison-Lillooet en 2010, entraînant des répercussions sur les lacs Harrison et Lillooet.

Le modèle Ricker (Ei) a été utilisé pour les prévisions de la Birkenhead en 2017 (annexe 1). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Ricker (Ei), il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rouge de la rivière Birkinhead s'établisse à moins de 71 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 1,2 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 257 000 (5,1 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableaux 1A et 2; figure 4). La prévision médiane de 143 000 (2,7 R de 4 ans/FR) correspond environ à la moitié de la montaison moyenne de ce cycle (296 000) (tableaux 1A, 1B et 2; figure 4).

Les saumons âgés de cinq ans comptent pour 7 % (10 000) de la prévision médiane totale pour la Birkinhead (tableau 3).

En raison de la température extrêmement élevée observée à l'île Entrance en 2015, les prévisions produites au moyen de ces données se situent dans une fourchette fondée sur peu de données et sont donc associées à une incertitude accrue.

Divers stocks du réseau Harrison-Lillooet (Harrison-T [en aval])

Le nombre de femelles reproductrices de l'année d'éclosion 2013 pour les divers stocks du réseau Harrison-Lillooet s'élevait à 4 300 (tableau 1B, colonne C). Les populations incluses dans ce groupe comprennent celles qui se sont développées dans le réseau des lacs Harrison et Lillooet et qui ne figurent pas dans les prévisions concernant la Harrison ou la Birkenhead (les ruisseaux Big Silver, Cogburn, Crazy, Douglas, Green, Pemberton, Pool, Railroad/Sampson, Ryan, Sloquet et Tipella). Les échappées de 2013 sont comparables à la moyenne des FR dans ce réseau (moyenne de 2000 à 2011 : 6 500). Les échappées de 2012 ont été de 1 100 (tableau 1B, colonne D).

Le modèle utilisé pour générer la prévision des stocks divers du réseau Harrison-Lillooet a recours à une moyenne géométrique du nombre de recrues par reproducteur pour les stocks de la Birkenhead (années d'éclosion 1948 à 2009) multiplié par le nombre d'échappées de l'année d'éclosion des stocks divers du réseau Harrison-Lillooet (voir les annexes 1 à 3 dans Grant *et al.* 2011). Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle des stocks divers, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison des stocks divers du réseau Harrison-Lillooet s'établisse à moins de 13 000 (le taux de survie moyen des saumons de 4 ans pour cette prévision est de 2,7 R de 4 ans/FR) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 48 000 (9,7 R de 4 ans/FR) en 2017 (tableau 1A). La prévision médiane est de 26 000 (5,1 R de 4 ans/FR).

Les saumons âgés de cinq ans contribuent à hauteur de 15 % (4 000) à la prévision médiane totale des stocks divers du réseau Harrison-Lillooet (tableau 3).

Saumon rose

Les prévisions pour le saumon rose du fleuve Fraser sont particulièrement incertaines étant donné les changements dans la méthodologie au fil du temps, particulièrement à l'égard des données sur le recrutement (changements des méthodes d'échappées et de prises). Le modèle Power doté de la covariable environnementale de salinité à la surface de la mer (SSM) moyenne de juillet à septembre aux phares de Race Rocks et de la pointe Amphitrite arrive en tête de liste à l'issue d'une analyse « jackknife « des modèles de prévision pour les saumons roses du fleuve Fraser (voir MPO 2015, tableau 6). Le modèle Power (alevins) sans covariable et un modèle MRS naïf sont arrivés à égalité en troisième position en matière de rendement des modèles au cours de la série chronologique.

Compte tenu des hypothèses sous-jacentes au modèle Power (alevins)-SSM, il y a une chance sur quatre (probabilité de 25 %) que la montaison du saumon rose s'établisse à moins de 6 177 000 (3 % de recrues/alevin) et trois chances sur quatre (probabilité de 75 %) que la montaison s'établisse à moins de 12 353 000 (10 % de recrues/alevin) en 2017 (tableau 1A). La prévision médiane de 8 693 000 (5 % de recrues/alevins) est inférieure à la moyenne (12 400 000) (tableau 1A). Cette prévision est semblable (11 % d'écart) à celle qui a été générée par le modèle Power, classé en deuxième position, sans covariable environnementale (prévision médiane : 7 763 000) (tableau 6). La prévision légèrement inférieure produite à l'aide du modèle Power incluant la covariable de SSM est attribuée au fait que la salinité à la surface de la mer a été légèrement supérieure à la moyenne dans le détroit de Juan de Fuca (phare de Race Rocks) et la côte ouest de l'île de Vancouver (phare de la pointe Amphitrite) au cours de l'été 2016 (juillet à août) (figure 6).

Conclusions

Un faible nombre de saumons rouges du fleuve Fraser devrait remonter en 2017 par rapport à la moyenne cyclique (8,4 millions) et à la moyenne sur toute l'année (7,9 millions). La prévision médiane (niveau de probabilité de 50 %) totale de saumons rouges du fleuve Fraser, soit 4,4 millions, avoisine la moitié de la moyenne cyclique de 2017. Les prévisions pour 2017 varient entre 1,3 million et 17,6 millions aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %. Les montaisons du saumon rouge ont diminué et sont égales ou inférieures aux prévisions médianes des 12 dernières années, à l'exception de 2010, ce qui indique des taux de survie allant de moyens à inférieurs à la moyenne. Au cours des deux dernières années de montaison (2015 et 2016), les montaisons totales ont correspondu aux prévisions du niveau de probabilité de 10 %, ce qui indique un faible taux de survie pour le saumon rouge du fleuve Fraser. Au cours des deux dernières années, les stocks de montaison tardive, en particulier, ont connu un faible taux de survie, ce qui a contribué au faible total de montaisons de saumons rouges du fleuve Fraser au cours des dernières années. Parmi les stocks, toutefois, le taux de survie a varié d'inférieur à supérieur à la moyenne.

La montaison d'été représente 77 % de la prévision médiane totale pour 2017, la Chilko étant censée représenter la plus forte proportion (48 %). L'ensemble des autres stocks de montaison d'été devrait compter pour 28 % (montaison tardive de la rivière Stuart : 8 %; Stellako : 8 % Harrison : 6 %, Quesnel : 4 %) de la prévision médiane totale. Bien que la rivière Quesnel ait par le passé dominé les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser pour le cycle de 2017 (42 %), les prévisions pour la Quesnel sont extrêmement faibles comparativement à la moyenne cyclique. La riivère Quesnel ne devrait compter que pour 4 % de la prévision médiane totale pour 2017, en raison des effets combinés des très faibles échappées au cours de l'année d'éclosion de 2013 et des mauvaises conditions environnementales. La montaison tardive devrait compter pour 13 % de la prévision médiane totale du saumon rouge du fleuve Fraser (montaison tardive de la Shuswap : 4 %, Weaver : 4 % et Birkinhead : 3 %), et la montaison hâtive d'été devrait représenter 8 % du total. La montaison hâtive de la rivière Stuart devrait seulement constituer une faible proportion (2 %) de la prévision médiane totale. Il est à noter que pendant la montaison tardive, les prévisions de 2017 pour le saumon rouge du lac Cultus, qui figure sur la liste des espèces en voie de disparition du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), arrivent en dessous du point de référence de l'abondance de la Politique concernant le saumon sauvage (PSS) de 12 000 reproducteurs sauvages (Grant et Pestal 2012) à tous les niveaux de probabilité.

La faible montaison de certains stocks de saumon rouge du Fraser en 2015 et en 2016 a coïncidé avec l'arrivée de températures océaniques anormalement chaudes dans le nord-est de

l'océan Pacifique. Dans ce processus de prévision, les conditions environnementales extrêmes ont été prises en compte le cas échéant. Plus précisément, des modèles à covariables de température ont été choisis pour les stocks pour lesquels ces modèles obtiennent un classement élevé en matière de rendement et ne sont pas surclassés par les modèles qui laissent supposer une dynamique des populations différente (c.-à-d. des mécanismes dépendants de la densité retardée indiqués par les modèles Larkin dont le classement est élevé). Les modèles Ricker et ceux fondés sur le modèle Power qui sont bien classés et qui emploient les covariables de température dans la prévision des montaisons reflètent systématiquement un taux de survie plus faible dans leurs prévisions des montaisons de 2017, par rapport à celles générées sans les covariables (prévisions des modèles Ricker ou Power de base), en raison de l'effet historique de la température sur la survie (tableau 6). Ce taux de survie plus faible a été intégré aux prévisions pour sept stocks de saumon rouge du fleuve Fraser, ce qui représente environ 21 % des FR de l'année d'éclosion 2013 et 15 % de la prévision médiane totale. Toutefois, les modèles à covariables de température ne se sont pas appliqués à tous les stocks en raison du processus de sélection du modèle précédemment approuvé dont découlent les prévisions concernant le saumon rouge du Fraser. Dans de tels cas, afin de tenir compte de la forte possibilité d'un taux de survie réduit, il est recommandé de mettre l'accent sur les prévisions au niveau de probabilité de 25 % pour les montaisons de saumon rouge du fleuve Fraser en 2017. Pour la montaison d'été, en particulier, les prévisions concernant les stocks principaux, tels que ceux de la Chilko, de la montaison tardive de la Stuart et de la Stellako, n'ont pas été produites avec les modèles à covariables de température. Ainsi, à la lumière des modèles utilisés et des faibles taux de survie récents affichés par la plupart des stocks de montaison d'été, la montaison d'été dans son ensemble pourrait davantage concorder avec le niveau de probabilité de 25 % des prévisions, plutôt que celui de 50 %.

Pour certains stocks, des mécanismes d'en eau douce particuliers peuvent contribuer à un faible taux de survie. La rivière Birkinhead et la Weaver ont toutes deux affiché un très faible taux de survie, à compter de l'année d'éclosion 2010 pour la Birkinhead et de l'année d'éclosion 2011 pour la Weaver. Le faible taux de survie dans ces réseaux peut être lié au glissement de terrain dans le ruisseau Meager, survenu en août 2010, qui a libéré des quantités considérables de sédiments dans les lacs où ces poissons croissent en tant que juvéniles. Pour les stocks qui croissent dans le lac Shuswap (ceux du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap), la survie est probablement liée aux mécanismes dépendants de la densité retardée ayant cours dans le réseau lacustre d'eau douce. Néanmoins, ces mécanismes d'eau douce n'empêchent pas les effets marins de contribuer également à un taux de survie réduit.

Les prévisions totales de 2017 pour le saumon rouge du fleuve Fraser varient de 4 millions à 17 millions aux niveaux de probabilité de 10 % et de 90 %, la prévision médiane étant de 8,7 millions (niveau de probabilité de 50 %). Cette prévision médiane est inférieure à la moyenne (12,4 millions). Les prévisions pour le saumon rose du fleuve Fraser sont extrêmement incertaines étant donné les changements dans la méthodologie de dénombrement au fil du temps, particulièrement à l'égard des données sur le recrutement (changements des méthodes d'échappées et de prises). L'abondance des alevins de saumon rose de l'année d'éclosion de 2013 se chiffrait à 230 millions, ce qui correspondait presque à la moitié de la moyenne à long terme (441 millions). On ne sait pas précisément comment la « masse d'eau chaude « et d'autres conditions environnementales dans l'écosystème marin et d'eau douce se répercuteront sur la survie du saumon du fleuve Fraser.

Malgré des efforts de recherche visant à approfondir notre compréhension des mécanismes d'eau douce et marins qui influent sur la dynamique des populations de saumons (p. ex. Tucker *et al.* 2009, Beamish *et al.* 2012, Irvine *et al.* 2014, Ye *et al.* 2015), la prévision de la survie future du saumon demeure associée à une forte incertitude. Afin d'améliorer notre compréhension de la dynamique et de la survie des populations de saumons rouges du fleuve Fraser, on a mené un processus de réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) distinct le 17 janvier et le 18 janvier 2017 pour compléter le processus de prévision de 2017. Durant ce processus des Sciences du MPO, les participants du MPO et de la Commission du saumon du Pacifique ont résumé les données disponibles sur les différents stades biologiques du saumon rouge du Fraser de l'année d'éclosion 2013 jusqu'aux conditions océaniques actuelles et aux montaisons de grisles en 2016. Ce processus se penche également sur les montaisons de 2016 dans le contexte du supplément aux prévisions (MPO 2016b) et des prévisions (MPO 2016a). Il est à espérer que ce processus et les projets nouveaux ou élargis qui couvrent tous les stades biologiques du saumon rouge du Fraser aideront à améliorer notre compréhension des facteurs entraînant des fluctuations dans le taux de survie annuel de ces stocks. Les prévisions concernant l'abondance des montaisons constituent un outil où ce type de données peut être exploré de manière quantitative pour déterminer les facteurs qui influent sur la dynamique des populations.

Tableaux

Tableau 1A. Prévisions de 2017 pour le saumon rouge et le saumon rose du fleuve Fraser. Les prévisions sont présentées selon leurs niveaux de probabilité de10 % à 90 % (probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume indiqué). À mi-chemin (valeur médiane) de la distribution des prévisions (niveau de probabilité de 50 %), il y a une chance sur deux que les montaisons soient supérieures ou inférieures à la valeur prévue pour chacun des stocks, selon les données historiques. La deuxième colonne indique le modèle ayant servi au calcul des prévisions pour chacun des stocks.

Groupe de montaison / Stocks	Modèle de prévision[a]	Probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume indiqué				
		10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Montaison hâtive de la rivière Stuart	*Ricker (Ei)*	**42 000**	**64 000**	**99 000**	**158 000**	**253 000**
Montaison hâtive d'été		**95 000**	**166 000**	**343 000**	**792 000**	**1 971 000**
(total, sauf divers stocks)		***78 000***	**132 000**	**250 000**	**563 000**	**1 444 000**
Bowron	*Ricker (Pi)*	2 000	4 000	7 000	12 000	21 000
Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell)	*Power*	5 000	8 000	14 000	25 000	43 000
Gates	*Larkin*	15 000	25 000	49 000	96 000	197 000
Nadina	*MRJ*	19 000	35 000	67 000	129 000	232 000
Pitt	*Larkin*	35 000	52 000	84 000	140 000	227 000
Scotch	*Larkin*	0	1 000	9 000	90 000	533 000
Seymour	*Larkin*	2 000	7 000	20 000	71 000	191 000
Divers stocks (mont. hâtive de la Shuswap)b	*R/S*	1 000	2 000	7 000	24 000	71 000
Divers stocks (Taseko)[c]	*R/S*	100	300	500	900	1 000
Divers stocks (Chilliwack)	*Ricker*	14 000	28 000	78 000	191 000	431 000
Divers stocks (Nahatlatch)[d]	*R/S*	2 000	4 000	7 000	13 000	24 000
Montaison d'été		**1 065 000**	**1 861 000**	**3 407 000**	**6 631 000**	**12 560 000**
(total, sauf divers stocks)		***1 048 000***	***1 826 000***	***3 348 000***	***6 508 000***	***12 312 000***
Chilko	*Larkin*	663 000	1 168 000	2 142 000	4 090 000	7 588 000
Montaison tardive de la rivière Stuart	*Power*	100 000	190 000	375 000	789 000	1 561 000
Quesnel	*Ricker (Ei)*	45 000	91 000	192 000	466 000	951 000
Stellako	*Larkin*	174 000	247 000	355 000	503 000	734 000
Harrison[e]	*3-Ricker; 4-modèle des classes d'âge jumelles*	52 000	109 000	251 000	603 000	1 390 000
Raf[e]	*Ricker (ODP)*	14 000	21 000	33 000	57 000	88 000
Divers stocks (affluents de la Thomp. N.[e et f]	*R/S*	2 000	5 000	8 000	17 000	34 000
Divers stocks (rivière Thomp. N)[e et f]	*R/S*	14 000	28 000	47 000	98 000	199 000
Divers stocks (Widgeon)[g]	*R/S*	1 000	2 000	4 000	8 000	15 000
Montaison tardive		**113 000**	**247 000**	**583 000**	**1 292 000**	**2 849 000**
(total, sauf divers stocks)		***106 000***	***234 000***	***557 000***	***1 244 000***	***2 765 000***
Cultus	*Power (juv.) (Pi)*	1 000	1 000	3 000	6 000	13 000
Montaison tardive de rivière Shuswap	*Larkin*	12 000	58 000	174 000	444 000	1 027 000
Portage	*Larkin*	8 000	20 000	51 000	139 000	331 000
Weaver	*Power (juv.) (Ei)*	43 000	84 000	186 000	398 000	880 000
Birkenhead	*Ricker (Ei)*	42 000	71 000	143 000	257 000	514 000

Groupe de montaison / Stocks	Modèle de prévision[a]	Probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume indiqué				
		10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Divers stocks du réseau Harrison-Lillooet[g]	*R/S*	7 000	13 000	26 000	48 000	84 000
TOTAL DE SAUMONS ROUGES		**1 315 000**	**2 338 000**	**4 432 000**	**8 873 000**	**17 633 000**
(TOTAL, sauf divers stocks)		***1 274 000***	***2 256 000***	***4 254 000***	***8 473 000***	***16 774 000***
TOTAL DE SAUMONS ROSES	*Power (alevins)-SSM*	**4 447 000**	**6 177 000**	**8 693 000**	**12 353 000**	**16 682 000**

a. Voir le tableau 4 pour obtenir la description des modèles.
b. Divers stocks. Les prévisions concernant la montaison hâtive de la rivière Shuswap sont calculées à l'aide des données sur les R/FR du ruisseau Scotch et de la rivière Seymour.
c. Divers stocks. d. Les prévisions concernant la Taseko sont calculées à l'aide des données sur les R/FR de la Chilko.
d. Divers stocks. Les prévisions concernant la Nahatlach sont calculées à l'aide des données sur les R/FR des stocks de montaison hâtive d'été.
f. Divers stocks des rivières Raft et Harrison. Les stocks de la rivière Thompson Nord (Thomp. N.) font maintenant partie du groupe de montaison d'été.
f. Divers stocks. Les prévisions concernant les stocks de la rivière Thompson Nord sont calculées à l'aide des données sur les R/FR de la Raft et du ruisseau Fennell.
g. Divers stocks. Les stocks de montaison tardive (avalaisons du lac Harrison, y compris Big Silver, Cobgum, etc.) et les stocks de type rivière de la Widgeon sont tous deux calculés à l'aide des données sur les R/FR de la Birkenhead.

Tableau 1B. Les échappées de l'année d'éclosion du saumon rouge du fleuve Fraser (FR, à l'exception des saumoneaux du lac Cultus) des recrues de quatre ans (année d'éclosion 2013) et de cinq ans (2012) qui reviendront en 2017 sont présentées et accompagnées d'un code de couleur lié à leur moyenne cyclique provenant des années d'éclosion de 1949 à 2013 (colonnes C et D). Les effectifs moyens de montaison du saumon rouge du fleuve Fraser sont présentés pour tous les cycles (colonne F) et pour le cycle de 2017 (colonne G) pour chaque stock. Les prévisions de montaison de 2017 qui ont une probabilité médiane (50 %) (colonne E), provenant du tableau 1A, sont accompagnées d'un code de couleur lié à la moyenne de leur cycle. Les codes de couleur sont les suivants : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne), et la fourchette moyenne est définie comme la moyenne à laquelle s'ajoutent des écarts-types de ± 0,5 par rapport aux séries chronologiques historiques.

A	C	D	E	F	G
Groupe de montaison / Stocks	**Année d'éclosion 2013** (FR)	**Année d'éclosion 2012** (FR)	**Mont.** 2017	**Volume moyen des montaisons** Tous les cycles[a]	Cycle de 2017[b]
Montaison hâtive de la rivière Stuart	39 700^{R}	6 800^{R}	R	298 000	754 000
Montaison hâtive d'été (sauf divers stocks)				523 000	272 000
Bowron	1 900^{J}	30^{R}	R	37 000	23 000
Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell)	2 000^{J}	700^{R}	J	24 000	12 000
Gates	23 100^{V}	6 900^{J}	J	56 000	46 000
Nadina	7 100^{J}	16 800^{J}	J	75 000	67 000
Pitt	35 900^{V}	41 400^{V}	J	71 000	74 000
Scotch	11 000^{V}	700	R	116 000	22 000
Seymour	13 900^{V}	300^{R}	R	144 000	28 000
Divers stocks (montaison hâtive de la Shuswap)	5 000^{V}	200^{R}		--	--
Divers stocks (Taseko)	70^{J}	40^{R}		--	--
Divers stocks (Chilliwack)	5 000^{J}	78 800^{V}		--	--
Divers stocks (Nahatlatch)	800^{R}	1 100^{J}		--	--
Montaison d'été (sauf divers stocks)				3 873 000	6 546 000

Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser en 2017

A	C	D	E	F	G
Groupe de montaison	**Année d'éclosion 2013**	**Année d'éclosion 2012**	**Mont.**	**Volume moyen des montaisons**	
Stocks	(FR)	(FR)	2017	Tous les cycles[a]	Cycle de 2017[b]
Chilko	624 000[V]	90 800[R]	V	1 415 000	881 000
Montaison tardive de la Stuart	70 900[R]	31 800[J]	R	527 000	1 564 000
Quesnel	96 100[R]	100[R]	R	1 304 000	3 726 000
Stellako	54 100[V]	50 600[J]	V	466 000	241 000
Harrison[c]	78 000[V]	238 400	V	130 000	108 000
Raft	9 000[V]	1 700[R]	J	31 000	26 000
Divers stocks (affluents de la Thomp. N.)	1 400[J]	200[R]		--	--
Divers stocks (rivière Thomp. N.)	8 500[J]	30[R]		--	--
Divers stocks (Widgeon)	700[V]	200[J]		--	--
Montaison tardive (sauf divers stocks)				3 171 000	837 000
Cultus[d]	110 000[J]	103 200[R]	R	37 000	14 000
Montaison tardive de la Shuswap	87 900[V]	10[R]	J	2 409 000	200 000
Portage	4 200[J]	10[R]	J	41 000	45 000
Weaver	15 500[R]	400[R]	J	332 000	282 000
Birkenhead	46 800[V]	2 500[R]	J	352 000	296 000
Divers stocks du réseau Lillooet-Harrison	4 300[V]	1 100[J]		--	--
Total de saumons rouges				**7 865 000**	**8 409 000**
Total de saumons roses	Alevins en 2015 : 230 M[R]			**12 400 000**	

a. Saumon rouge : de 1953 à 2014 (le début de la série chronologique varie selon le stock).
b. Saumon rouge : de 1955 à 2013 (le début de la série chronologique varie selon le stock).
c. L'année d'éclosion 2014 est présentée dans la colonne de l'année d'éclosion 2012.
d. Les saumoneaux de l'année d'éclosion du lac Cultus figurent dans les colonnes C et D (femelles non reproductrices)

Tableau 2. Pour chacun des 19 stocks prévus de saumon rouge du fleuve Fraser (colonne A), la moyenne géométrique de la survie (recrues âgées de quatre ans par FR) est présentée pour l'ensemble de la série chronologique (années d'éclosion : de 1948 à 2010) (colonne B), les quatre années consécutives les plus élevées (colonne C), l'année d'éclosion 2005 (une année présentant l'un des taux de survie les plus faibles jamais enregistrés pour tous les stocks) (colonne D), la génération la plus récente ainsi que les données de recrutement connexes (de 2009 à 2012) (colonne E) et les deux dernières années de données (2011 et 2012) (colonne F). Les données sur le lac Cultus sont présentées en tant que données sur les recrues de quatre ans par saumoneau. Les taux de survie des individus de quatre ans associés aux divers niveaux de probabilité des prévisions de 2017 (selon les échappées du tableau 1B et les prévisions des individus de quatre ans du tableau 3) figurent dans les colonnes (G) à (K) aux fins de comparaison. Les codes de couleur sont les suivants : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne), et la fourchette moyenne est définie comme la moyenne à laquelle s'ajoutent des écarts-types de ± 0,5 par rapport aux séries chronologiques historiques.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Taux de survie total : Recrues de quatre ans par femelle reproductrice (saumoneaux du lac Cultus)									
Groupe de montaison Stocks	**Moy. géo.**[J]	**Moy. max. géo.**[V]	**Année d'éclosion 2005**[R]	**Génération récente Moy. géo. (2009-2012)**	**Données récentes Moy. géo. (2011-2012)**	**Prévisions de 2017 concernant les R/FR de quatre ans pour chaque niveau de probabilité du tableau 1A par stock**				
						10 %	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
Montaison hâtive de la rivière Stuart	6,3	24,5	1,5	5,7[J]	4,9[J]	0,9	1,5	2,4	3,8	6,2
Montaison hâtive d'été										
Bowron	6,9	20,4	2,2	10,7[J]	19,5[V]	1,1	1,9	3,6	6,2	10,8
Cours supérieur de la rivière Barrière	6,4	53,5	0,3	3,0[R]	1,3[R]	1,5	2,9	5,7	11,1	20,6
Gates	10,0	41,0	1,6	5,6[R]	2,8[R]	0,4	0,8	1,7	3,6	8,0
Nadina	6,1	13,5	1,0	5,2[J]	3,9[R]	1,8	3,3	6,4	12,3	22,1
Pitt (survie des individus de 5 ans)[a]	3,4	13,3	0,2	3,3[J]	1,6[R]	0,7	1,1	1,9	3,4	6,0
Scotch	6,5	21,5	2,2	2,4[R]	1,2[R]	0,0	0,05	0,5	4,7	39,2
Seymour	7,3	29,2	3,4	3,4[R]	3,1[R]	0,2	0,5	1,4	5,1	13,7
Divers stocks (montaison hâtive de la Shuswap)	-	-	-	-	-	0,2	0,4	1,4	4,8	14,1
Divers stocks (Taseko)	-	-	-	-	-	1,6	3,8	7,0	13,0	17,7
Divers stocks (Chilliwack)[b et c]	2,5	S. O.	0,6	2,4[J]	1,8[J]	0,3	0,8	2,3	6,3	14,0
Divers stocks (Nahatlatch)[c]	-	-	-		-	0,7	1,6	2,9	5,5	10,3
Montaison d'été										
Chilko	6,7	14,5	0,9	3,1[R]	1,9[R]	1,0	1,8	3,3	6,5	12,1
Montaison tardive de la rivière Stuart	8,2	57,2	0,6	3,0[R]	2,2[R]	1,0	2,0	4,4	9,5	20,0
Quesnel[d]	8,8	18,1	0,3	3,5[R]	6,7[J]	0,5	0,9	2,0	4,8	9,9
Stellako	6,6	15,1	0,1	3,5[R]	1,1[R]	1,2	1,9	3,3	5,3	8,1
Harrison[e]	7,1	33,8	0,1	1,8[R]	1,0[R]	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
Raft	5,7	13,6	0,4	6,4[J]	5,7[J]	0,9	1,6	2,9	5,4	9,1
Divers stocks	-	-	-	-	-	1,7	3,3	5,6	11,6	23,5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Groupe de montaison Stocks	Taux de survie total : Recrues de quatre ans par femelle reproductrice (saumoneaux du lac Cultus)									
	Moy. géo.[J]	Moy. max. géo.[V]	Année d'éclosion 2005[R]	Génération récente Moy. géo. (2009-2012)	Données récentes Moy. géo. (2011-2012)	Prévisions de 2017 concernant les R/FR de quatre ans pour chaque niveau de probabilité du tableau 1A par stock				
						10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
(affluents de la Thomp. N.)[c] Divers stocks (rivière Thomp. N.)[c]	-	-	-	-	-	1,7	3,3	5,6	11,6	23,5
Divers stocks (Widgeon)[c]	-	-	-	-	-	1,4	2,7	5,1	9,7	16,8
Montaison tardive										
Cultus (% de R/saum.)[f]	4 %	15 %	1 %	3 %[J]	3 %[J]	1 %	1 %	2 %	5 %	12 %
Montaison tardive de la rivière Shuswap[d]	9,8	10,8	2,8	18,7[V]	2,7[R]	0,1	0,7	2,0	5,0	11,7
Portage	11,6	61,7	0,3	3,5[R]	1,8[R]	2,0	4,8	12,2	33,2	79,1
Weaver	10,2	41,8	2,6	1,3[R]	0,2[R]	1,8	4,2	10,3	23,7	52,8
Birkenhead	5,0	21,5	1,2	1,3[R]	1,8[R]	0,6	1,2	2,7	5,1	10,4
Divers stocks du réseau Lillooet-Harrison[c]	-	-	-	-	-	1,4	2,7	5,1	9,7	16,8

a. Les données concernant la rivière Pitt comparent la survie des individus de cinq ans.
b. La collecte des données sur le recrutement pour la Chilliwack a commencé à l'année d'éclosion 2011.
c. Les modèles naïfs (non biologiques) n'ont pas de série chronologique de recrutement; il a donc été impossible de compiler les moyennes dans les colonnes B à F.
d. Les taux de survie de la rivière Quesnel et de la rivière Shuswap (montée tardive) sont des moyennes de cycle.
e. Les données sur la rivière Harrison sont présentées en tant que données sur le taux de survie total; le taux de survie prévu n'a pas été calculé en raison de la variabilité des âges.
f. Les données sur la survie dans le lac Cultus sont présentées en tant que données sur la survie en mer (recrues par saumoneau).

Tableau 3. Prévisions médianes (probabilité de 50 %) visant les individus de quatre et de cinq ans et prévisions totales de 2017 visant le saumon rouge du fleuve Fraser pour chaque stock. Les deux dernières colonnes indiquent la proportion de saumons de quatre ou cinq ans par rapport aux prévisions médianes totales.

Stock de saumons rouges/groupe de montaison	Prévisions de 2017 pour le saumon rouge du Fraser				
	INDIVIDUS DE QUATRE ANS 50 %[a]	INDIVIDUS DE CINQ ANS 50 %[a]	TOTAL 50 %[a]	Quatre ans – Proportion	Cinq ans – Proportion
Montaison hâtive de la rivière Stuart	**95 000**	**4 000**	**99 000**	**96 %**	**4 %**
Montaison hâtive d'été	**176 000**	**167 000**	**343 000**	**51 %**	**50 %**
Bowron	7 000	0	7 000	100 %	0 %
Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell)	12 000	2 000	14 000	88 %	12 %
Gates	44 000	5 000	49 000	90 %	10 %
Nadina	48 000	19 000	67 000	72 %	28 %

Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser en 2017

Stock de saumons rouges/groupe de montaison	Prévisions de 2017 pour le saumon rouge du Fraser				
	INDIVIDUS DE QUATRE ANS 50 %[a]	INDIVIDUS DE CINQ ANS 50 %[a]	TOTAL 50 %[a]	Quatre ans – Proportion	Cinq ans – Proportion
Pitt	11 000	73 000	84 000	13 %	87 %
Scotch	9 000	0	9 000	99 %	1 %
Seymour	20 000	0	20 000	100 %	0 %
Divers stocks (mont. hâtive de la Shuswap)	7 000	0	7 000	100 %	0 %
Divers stocks (Taseko)	500	0	500	100 %	0 %
Divers stocks (Chilliwack)	12 000	66 000	78 000	15 %	85 %
Divers stocks (Nahatlatch)	5 000	2 000	7 000	71 %	29 %
Montaison d'été	**3 006 000**	**402 000**	**3 408 000**	**88 %**	**12 %**
Chilko	2 121 000	21 000	2 142 000	99 %	1 %
Montaison tardive de la rivière Stuart	356 000	19 000	375 000	95 %	5 %
Quesnel	192 000	0	192 000	100 %	0 %
Stellako	209 000	146 000	355 000	59 %	41 %
Harrison[b]	40 000	211 000	251 000	16 %	84 %
Raft	29 000	4 000	33 000	88 %	12 %
Divers stocks (affluents de la Thomp. N.)	8 000	0	8 000	100 %	0 %
Divers stocks (rivière Thomp. N.)	47 000	0	47 000	100 %	0 %
Divers stocks (Widgeon)	4 000	1 000	5 000	80 %	20 %
Montaison tardive	**563 000**	**20 000**	**583 000**	**97 %**	**3 %**
Cultus	3 000	0	3 000	98 %	2 %
Montaison tardive de la rivière Shuswap	174 000	0	174 000	100 %	0 %
Portage	51 000	0	51 000	100 %	0 %
Weaver	180 000	6 000	186 000	97 %	3 %
Birkenhead	133 000	10 000	143 000	93 %	7 %
Divers stocks du réseau Lillooet-Harrison	22 000	4 000	26 000	85 %	15 %
Total	**3 837 000**	**596 000**	**4 433 000**	**87 %**	**13 %**

a. Probabilité que les montaisons réelles soient égales ou inférieures au volume indiqué.
b. Les prévisions de la rivière Harrison concernent les individus de quatre ans (dans les colonnes de quatre ans) et de trois ans (dans les colonnes de cinq ans).

Tableau 4. Liste des modèles candidats organisés selon deux grandes catégories (non paramétriques; naïfs et biologiques) et accompagnés de descriptions. Les modèles sont décrits en détail par Grant et al. *(2010) dans les annexes 1 à 3. Lorsqu'il y a lieu, les modèles utilisent les données sur les femelles reproductrices (FR) en tant que variable prédictive sauf indication contraire « (juv.) « ou « (saum.) « figurant à côté du modèle (tableau 1A), ce qui signifie que les données sur les alevins juvéniles ou sur les saumoneaux sont alors utilisées.*

A. Modèles non paramétriques (naïfs)

CATÉGORIE DU MODÈLE	DESCRIPTION
R1C	Montaisons des quatre années précédant l'année visée par la prévision
R2C	Montaison moyenne des quatre et huit années précédant l'année visée par la prévision
RAC	Montaison moyenne des cycles prévus de toutes les années
TSA	Moyenne des montaisons de toutes les années
RS1 (ou RJ1)	Produit de la survie moyenne des quatre années précédant l'année visée par la prévision et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RS2 (ou RJ2)	Produit de la survie moyenne des quatre et huit années précédant l'année visée par la prévision et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RS4ans (ou RJ4ans)	Produit de la survie moyenne des quatre dernières années consécutives et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RS8ans (ou RJ8ans)	Produit de la survie moyenne des huit dernières années consécutives et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
MRS (ou MRJ)	Produit de la survie moyenne de toutes les années et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RSC (ou RJC)	Produit de la survie moyenne du cycle (ensemble de la série chronologique) et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion (ou des juv./saum.)
RS (utilisé pour des stocks divers)	Produit de la survie moyenne de la série chronologique pour des stocks particuliers et du nombre prévu de FR de l'année d'éclosion

B. Modèles biologiques

CATÉGORIE DU MODÈLE	DESCRIPTION
Power	Bayésien
Power-cyc	Bayésien (données du cycle uniquement)
Ricker	Bayésien
Ricker-cyc	Bayésien (données du cycle uniquement)
Larkin	Bayésien
Ricker avec filtrage Kalman	Bayésien
Saumoneaux-grisles	Bayésien
Modèle des classes d'âge jumelles (4 ans)	Bayésien
Modèle des classes d'âge jumelles (5 ans)	Bayésien

C. Covariables des modèles biologiques (p. ex. Power [DFr-moyen])

CATÉGORIE DU MODÈLE	DESCRIPTION
DFr-moyen	Débit moyen du Fraser (d'avril à juin)
Ei	Température printanière de la surface de la mer près de l'île Entrance
Pi	Température printanière de la surface de la mer près de l'île Pine
DFr-max.	Débit maximal du Fraser
ODP	Oscillation décennale du Pacifique
SSM	Salinité à la surface de la mer (phares de Race Rocks et d'Amphitrite Point) de juillet à septembre

Tableau 5. Prévisions de 2016 dont le niveau de probabilité se situe entre 10 % et 90 % et données préliminaires sur les montaisons en cours de saison (les montaisons finales n'étaient pas disponibles au moment de la publication du présent document pour ce qui est des stocks individuels). Il est à noter que les stocks suivants sont regroupés pour les estimations reposant sur une seule saison : [1]montaisons de la Bowron, de la Gates, de la Nadina et de la Nahatlatch : 91 000 ; [2]Scotch, Seymour et divers stocks de la rivière Shuswap (montaison hâtive) : 10 000; [3]rivière Raft, rivière Thompson Nord et affluents : 48 000; [4]Cultus, Weaver : 11 000; [5]montaison hâtive de la rivière Shuswap et Portage : 500; [6]Birkenhead et Harrison-Lillooet : 58 000. En comparant la montaison réelle aux prévisions, il est possible d'obtenir un aperçu du taux de survie d'un stock. Les cases surlignées en rouge, jaune ou vert indiquent où se situent les données préliminaires sur les montaisons par rapport aux prévisions d'avant-saison. Les montaisons ayant un niveau de probabilité peu élevé (< 25 %) sont surlignées en rouge (R; ce qui indique un faible taux de survie), celles dont le niveau de probabilité se situe dans la moyenne (de 25 % à 50 %) sont surlignées en jaune (J; ce qui indique un taux de survie moyen), et celles ayant un niveau de probabilité élevé (> 75 %) sont surlignées en vert (V; ce qui indique un taux de survie supérieur à la moyenne).

Groupe de montaison		Probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume indiqué				
Stocks		10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Montaison hâtive de la rivière Stuart		**13 000**[R]	**22 000**[R]	**36 000**	**59 000**	**89 000**
Montaison hâtive d'été		**120 000**	**217 000**[J]	**447 000**[J]	**1 003 000**	**2 703 000**
Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell)		6 000	9 000	14 000	23 000	39 000
Bowron[1]		1 000	2 000[J]	4 000	8 000	13 000
Gates[1]		24 000	40 000[J]	76 000	138 000	231 000
Nadina[1]		24 000	45 000[J]	90 000	179 000	331 000
Divers stocks (Nahatlatch)[1]		4 000	8 000[J]	14 000	26 000	49 000
Pitt		42 000	60 000[J]	90 000	147 000	212 000
Scotch[2]		300	2 000[J]	12 000[J]	89 000	698 000
Seymour[2]		0	100[J]	400[J]	1 000	3 000
Divers stocks (mont. hâtive de la Shuswap)[9]		2 000	4 000[J]	8 000[J]	13 000	24 000
Divers stocks (Taseko)		100	400	1 000	1 000	2 000
Divers stocks (Chilliwack)		17 000	46 000[J]	138 000[J]	378 000	1 101 000
Montaison d'été	R	**640 000**	**992 000**	**1 677 000**	**2 962 000**	**5 023 000**
Chilko	R	459 000	658 000	1 002 000	1 573 000	2 283 000
Quesnel		6 000	9 000[J]	15 000	25 000	40 000

Groupe de montaison / Stocks	Probabilité que les montaisons soient égales ou inférieures au volume indiqué				
	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Montaison tardive de la rivière Stuart	42 000[R]	86 000	192 000	427 000	880 000
Stellako	86 000[R]	144 000	256 000	454 000	761 000
Harrison	33 000	73 000[J]	176 000	425 000	957 000
Raft[3]	11 000	16 000	26 000	38 000[J]	62 000
Divers stocks (affluents de la Thomp. N.)[3]	600	1 000	2 000	4 000[J]	9 000
Divers stocks (rivière N. Thomp)[3]	1 000	3 000	4 000	9 000[J]	19 000
Divers stocks (Widgeon)	1 000	2 000	4 000	7 000	12 000
Montaison tardive	**41 000**	**65 000[J]**	**111 000**	**203 000**	**366 000**
Cultus[4]	1 000	2 000	4 000[J]	9 000	17 000
Weaver[4]	2 000	4 000	8 000[J]	15 000	29 000
Montaison tardive de la rivière Shuswap[5]	0	100[J]	4 000[J]	25 000	76 000
Portage[5]	0	200[J]	400[J]	1 000	2 000
Birkenhead[6]	30 000	45 000[J]	68 000	105 000	158 000
Divers stocks du réseau Harrison-Lillooet[6]	8 000	14 000[J]	27 000	48 000	84 000
TOTAL DE SAUMONS ROUGES	**814 000[R]**	**1 296 000**	**2 271 000**	**4 227 000**	**8 181 000**

Tableau 6. Prévisions des modèles les mieux classés évalués pour chaque stock de saumon rouge du fleuve Fraser et du stock de saumon rose du fleuve Fraser pour la prévision de 2017. Les stocks divers, sauf ceux de la Chilliwack, sont exclus puisqu'ils présentent uniquement des données sur les échappées et qu'un seul modèle a été utilisé pour chacun de ces stocks. Le classement des modèles a été déterminé à partir des résultats de l'analyse selon la méthode « jackknife « de la prévision pour 2012 (MacDonald et Grant 2012) au moyen de quatre mesures de rendement (erreur brute moyenne [EBM], erreur absolue moyenne [EAM], erreur proportionnelle moyenne [EPM] et erreur quadratique moyenne [EQM]). Les modèles surlignés en gris ont servi à établir les prévisions des montaisons pour 2017 (au tableau 1).

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON HÂTIVE DE LA RIVIÈRE STUART

Montaison prévue

MONTAISON HÂTIVE DE LA RIVIÈRE STUART	Classement	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (Ei)	**1**	**42 000**	**64 000**	**99 000**	**158 000**	**253 000**
Ricker (Pi)	1	44 000	62 000	98 000	158 000	239 000
Ricker	3	101 000	155 000	252 000	458 000	723 000
Ricker (ODP)	3	63 000	101 000	171 000	287 000	458 000

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON HÂTIVE D'ÉTÉ

		Montaison prévue				
BOWRON	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
MRS	1	4 000	6 000	12 000	23 000	40 000
Ricker (Pi)	**2**	**2 000**	**4 000**	**7 000**	**12 000**	**21 000**
Ricker (Ei)	3	3 000	4 000	8 000	13 000	22 000
Ricker	11	4 000	8 000	14 000	25 000	43 000

		Montaison prévue				
COURS SUPÉRIEUR DE LA RIVIÈRE BARRIÈRE (FENNELL)	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
Power	**1**	**5 000**	**8 000**	**14 000**	**25 000**	**43 000**
RAC	2	3 000	5 000	12 000	26 000	53 000
Ricker	3	8 000	13 000	23 000	46 000	82 000

		Montaison prévue				
GATES	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
RAC	1	14 000	25 000	45 000	81 000	139 000
R2C	2	20 000	35 000	67 000	127 000	227 000
Larkin	**3**	**15 000**	**25 000**	**49 000**	**96 000**	**197 000**
MRS	3	49 000	104 000	238 000	544 000	1 147 000
Ricker (Pi)	6	21 000	37 000	72 000	131 000	251 000
Power	6	43 000	76 000	135 000	257 000	459 000

		Montaison prévue				
NADINA	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
MRJ	**1**	**19 000**	**35 000**	**67 000**	**129 000**	**232 000**
Ricker (DFr-max.)	2	27 000	42 000	70 000	113 000	178 000
Power (juv.) (DFr-max.)	2	29 000	44 000	71 000	112 000	167 000

		Montaison prévue				
PITT	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
Larkin	**1**	**35 000**	**52 000**	**84 000**	**140 000**	**227 000**
TSA	2	23 000	39 000	71 000	128 000	220 000
Ricker (ODP)	3	27 000	41 000	64 000	101 000	151 000
Ricker (Ei)	4	27 000	41 000	63 000	97 000	145 000
Ricker	9	30 000	44 000	66 000	105 000	162 000

		Montaison prévue				
SCOTCH	**Classement**	**10 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
Larkin	**1**	**0**	**1 000**	**9 000**	**90 000**	**533 000**
Ricker	2	15 000	33 000	80 000	176 000	335 000
SR1	3	15 000	49 000	178 000	646 000	2 059 000

SEYMOUR	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker-cyc	1			Pas de convergence		
Larkin	**2**	**2 000**	**7 000**	**20 000**	**71 000**	**191 000**
R1C	2	11 000	21 000	43 000	88 000	168 000
RAC	4	5 000	11 000	26 000	59 000	123 000
Ricker (Ei)	5	11 000	21 000	39 000	75 000	136 000
Ricker	8	28 000	51 000	104 000	186 000	339 000

CHILLIWACK	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker	**S. O.**	**14 000**	**28 000**	**78 000**	**191 000**	**431 000**
R/S (mont. hâtive d'été)	S. O.	21 000	47 000	109 000	176 000	311 000
R/S (Chilliwack)	S. O.	37 000	53 000	97 000	158 000	228 000
Ricker (distribution a priori)	S. O.	5 000	11 000	25 000	57 000	121 000

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON D'ÉTÉ

CHILKO	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin	**1**	**663 000**	**1 168 000**	**2 142 000**	**4 090 000**	**7 588 000**
Ricker-cyc	7	277 000	466 000	890 000	1 810 000	3 763 000
Ricker (DFr-moyen)	10	614 000	915 000	1 531 000	2 523 000	3 982 000
Ricker	12	585 000	888 000	1 508 000	2 604 000	3 998 000

MONTAISON TARDIVE DE LA RIVIÈRE STUART	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	51 000	103 000	223 000	485 000	975 000
R2C	2	34 000	73 000	174 000	410 000	889 000
Power	**3**	**100 000**	**190 000**	**375 000**	**789 000**	**1 561 000**
Ricker (DFr-moyen)	4	161 000	338 000	739 000	1 646 000	3 497 000
Ricker-cyc	5	138 000	275 000	603 000	1 203 000	2 426 000

QUESNEL	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	66 000	134 000	293 000	641 000	1 296 000
R2C	2	45 000	101 000	249 000	614 000	1 387 000
Ricker-cyc	3	260 000	541 000	1 164 000	2 551 000	4 866 000

Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du fleuve Fraser en 2017

QUESNEL	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin	4	345 000	566 000	1 059 000	2 058 000	3 501 000
Ricker (Ei)	**5**	**45 000**	**91 000**	**192 000**	**466 000**	**951 000**
Ricker	6	190 000	400 000	823 000	1 815 000	3 575 000
Prévisions concernant les individus de quatre ans						
Ricker-cyc		259 000	541 000	1 164 000	2 551 000	4 866 000
Ricker (Ei)		44 000	91 000	192 000	466 000	951 000
Power (juv.)		94 000	222 000	554 000	1 384 000	3 214 000

STELLAKO	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R2C	1	33 000	56 000	103 000	187 000	321 000
Larkin	**2**	**174 000**	**247 000**	**355 000**	**503 000**	**734 000**
Ricker (Ei)	3	117 000	186 000	295 000	467 000	702 000
Ricker (ODP)	4	178 000	262 000	429 000	707 000	1 145 000
Ricker	8	190 000	284 000	463 000	780 000	1 258 000

RAFT	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (ODP)	1	**14 000**	**21 000**	**33 000**	**57 000**	**88 000**
Power	2	16 000	24 000	36 000	59 000	99 000
Ricker	7	18 000	27 000	46 000	75 000	116 000

HARRISON	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker	S. O.	144 000	306 000	681 000	1 428 000	2 923 000
Ricker, saumons de trois ans + modèle des classes d'âge jumelles, saumons de quatre ans (ANNÉES IMPAIRES)	**S. O.**	**52 000**	**109 000**	**251 000**	**603 000**	**1 390 000**
Ricker, saumons de trois ans + modèle des classes d'âge jumelles, saumons de quatre ans (ANNÉES PAIRES ET IMPAIRES)	S. O.	38 000	86 000	217 000	561 000	1 347 000
Ricker (Ei)	S. O.	219 000	416 000	910 000	2 034 000	4 711 000

GROUPE DE MONTAISON : MONTAISON TARDIVE

CULTUS	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
MRJ	1	1 000	2 000	4 000	9 000	17 000
Power (juv.) (DFr-max.)	2	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Power (juv.) (Pi)	**3**	**1 000**	**1 000**	**3 000**	**6 000**	**13 000**
Power (juv.)		1 000	2 000	4 000	7 000	13 000

MONTAISON TARDIVE DE LA RIVIÈRE SHUSWAP	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
R1C	1	63 000	149 000	388 000	1 006 000	2 374 000
Ricker-cyc*	2	55 000	236 000	646 000	1 577 000	3 255 000
RAC	3	8 000	19 000	52 000	140 000	345 000
R2C	4	33 000	80 000	211 000	560 000	1 346 000
Larkin	**5**	**12 000**	**58 000**	**174 000**	**444 000**	**1 027 000**
Ricker (Ei)	6	12 000	51 000	142 000	333 000	744 000
Ricker	7	36 000	159 000	379 000	893 000	1 910 000

PORTAGE	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Larkin	**1**	**8 000**	**20 000**	**51 000**	**139 000**	**331 000**
Ricker-cyc	2		**Pas de**	**convergence**		
Power	3	6 000	13 000	32 000	79 000	177 000

WEAVER	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
RJC	3	36 000	90 000	254 000	713 000	1 809 000
Power (juv.) (DFr-max.)	6	60 000	112 000	236 000	499 000	1 029 000
Power (juv.) (Ei)	**8**	**43 000**	**84 000**	**186 000**	**398 000**	**880 000**
Power (juv.)	12	53 000	105 000	235 000	511 000	1 058 000

BIRKENHEAD	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Ricker (Ei)	**1**	**42 000**	**71 000**	**143 000**	**257 000**	**514 000**
Ricker	2	66 000	116 000	216 000	384 000	675 000
RAC	2	47 000	108 000	269 000	672 000	1 531 000
Ricker (Pi)	4	50 000	85 000	162 000	321 000	612 000

BIRKENHEAD	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
TSA	4	56 000	129 000	322 000	806 000	1 841 000

SAUMON ROSE DU FLEUVE FRASER

Saumon rose du fleuve Fraser	Classement	Montaison prévue 10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Power (alevins)-SSM	**1**	**4 447 000**	**6 177 000**	**8 693 000**	**12 353 000**	**16 682 000**
Power (alevins)	3	3 862 000	5 303 000	7 763 000	10 985 000	15 194 000
MRS	3	5 338 000	7 644 000	11 392 000	16 979 000	24 315 000

Tableau 7. Prévisions totales concernant le saumon rouge du fleuve Fraser de 1998 à 2016 dont le niveau de probabilité se situe entre 10 % et 90 %. Il est à noter que les données sur les niveaux de probabilité ne sont pas disponibles pour toutes les années. Les prévisions qui correspondent à la montaison réelle sont surlignées. Les montaisons qui dépassent le niveau de probabilité de 50 % sont surlignées en vert (V). Les montaisons dont le niveau de probabilité est de 50 % sont surlignées en jaune (J). Les montaisons dont le niveau de probabilité est inférieur à 50 % sont surlignées en orange (O), et celles dont le niveau de probabilité est inférieur à 25 % sont surlignées en rouge (R). Depuis 2005 (c.-à-d. au cours des 12 dernières années), les montaisons totales sont égales ou inférieures au niveau de probabilité de 50 %, à l'exception des montaisons de 2010. Les montaisons pour 2016 sont préliminaires et sont fondées sur les estimations en cours de saison seulement au moment de la publication du présent document.

Année de montaison	Niveau de probabilité des prévisions						Montaisons réelles
	< 10 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	
1998	S. O.	4 391 000	6 040 000	6 822 000	11 218 000[O]	18 801 000	**10 870 000**
1999	S. O.	3 067 000[R]	4 267 000	4 843 000	8 248 000	14 587 000	**3 640 000**
2000	S. O.	1 487 000	2 449 000	4 304 000[J]	7 752 000	S. O.	**5 200 000**
2001	S. O.	3 869 000	6 797 000[O]	12 864 000	24 660 000	S. O.	**7 190 000**
2002	S. O.	4 859 000	7 694 400	12 915 900[J]	22 308 500	S. O.	**15 130 000**
2003	S. O.	1 908 000	2 742 000	3 141 000[J]	5 502 000[V]	9 744 000	**4 890 000**
2004	S. O.	1 858 000	2 615 000	2 980 000[J]	5 139 000[V]	9 107 000	**4 180 000**
2005	S. O.	5 149 000[O]	8 734 000[O]	16 160 000	30 085 000	53 191 000	**7 020 000**
2006	S. O.	5 683 000	9 530 000[O]	17 357 000	31 902 000	56 546 000	**12 980 000**
2007	S.O.[R]	2 242 500	3 602 000	6 247 000	11 257 000	19 706 000	**1 510 000**
2008	S. O.	1 258 000[O]	1 854 000[O]	2 899 000	4 480 000	7 057 000	**1 740 000**
2009	S.O.[R]	3 556 000	6 039 000	10 578 000	19 451 000	37 617 000	**1 590 000**
2010	S. O.	5 360 000	8 351 000	13 989 000	23 541 000[V]	40 924 000	**28 250 000**
2011	S. O.	1 700 000	2 693 000	4 627 000[J]	9 074 000	15 086 000	**5 110 000**
2012	S. O.	743 000	1 203 000	2 119 000[J]	3 763 000	6 634 000	**2 050 000**
2013	S. O.	1 554 000	2 655 000	4 765 000[J]	8 595 000	15 608 000	**4 130 000**
2014	S. O.	7 237 000	12 788 000	22 854 000[J]	41 121 000	72 014 000	**20 000 000**
2015	S. O.	2 364 000[R]	3 824 000	6 778 000	12 635 000	23 580 000	**2 120 000**
2016	S. O.	**814 000[R]**	1 296 000	2 271 000	4 227 000	8 181 000	**853 000***

* Estimation préliminaire des montaisons en 2016

Figures

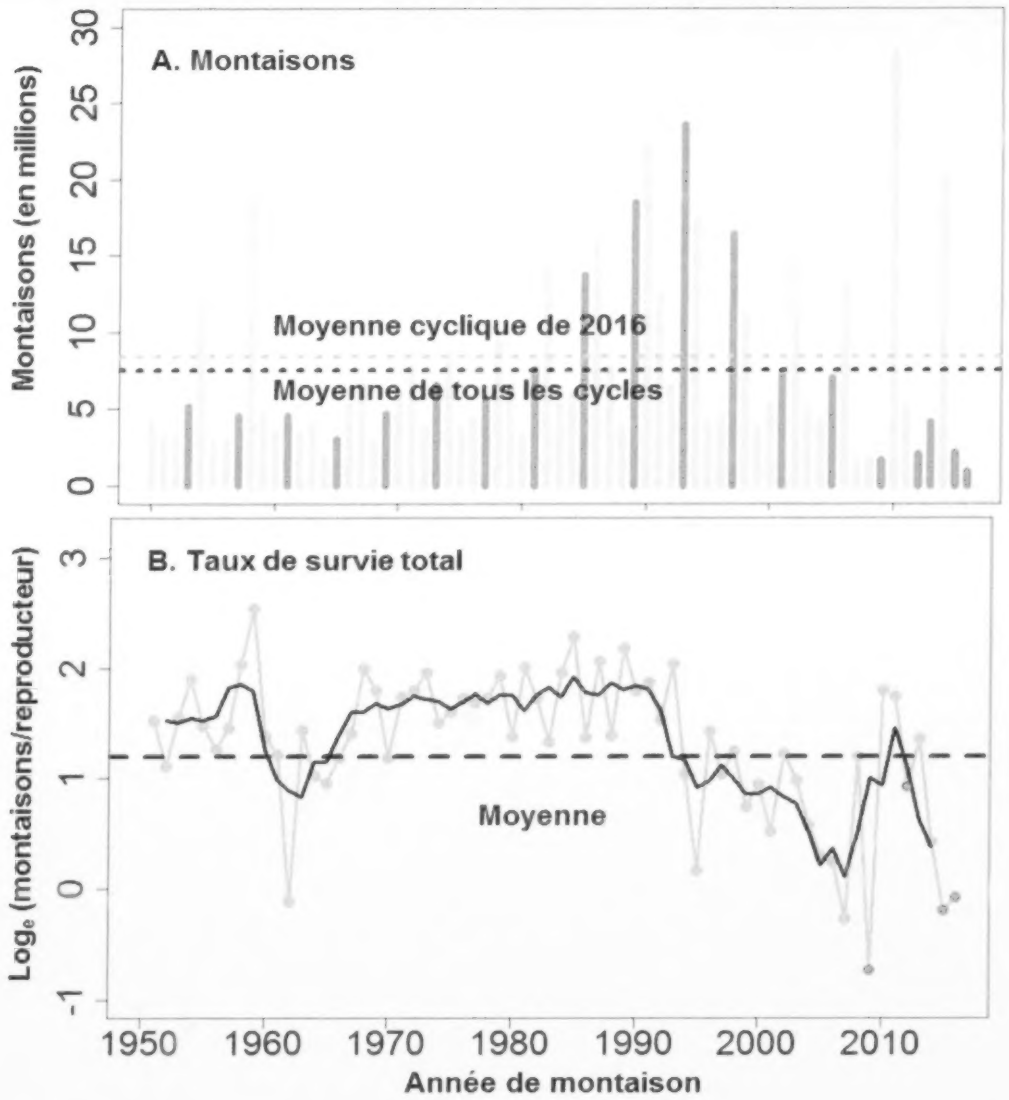

*Figure 1. **A**. Total annuel des montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser (barres verticales bleu foncé pour le cycle 2017 et barres verticales bleu pâle pour les trois autres cycles). Les données sur les montaisons récentes des adultes des années 2012 à 2016 sont préliminaires. **B**. Taux de survie total des saumons rouges adultes du fleuve Fraser (log$_e$ [montaison/total des géniteurs]) jusqu'à l'année de montaison 2016. Les cercles et les lignes gris pâle représentent le taux de survie annuel, et la ligne noire représente la moyenne sur quatre ans correspondante lissée. Sur les deux figures, la ligne pointillée horizontale représente la moyenne de la série chronologique. La ligne pointillée horizontale plus pâle de la figure A représente la moyenne cyclique de 2017. Dans les figures A et B, les montaisons de 2009, 2012, 2015 et 2016 (faible taux de survie) sont représentées en rouge.*

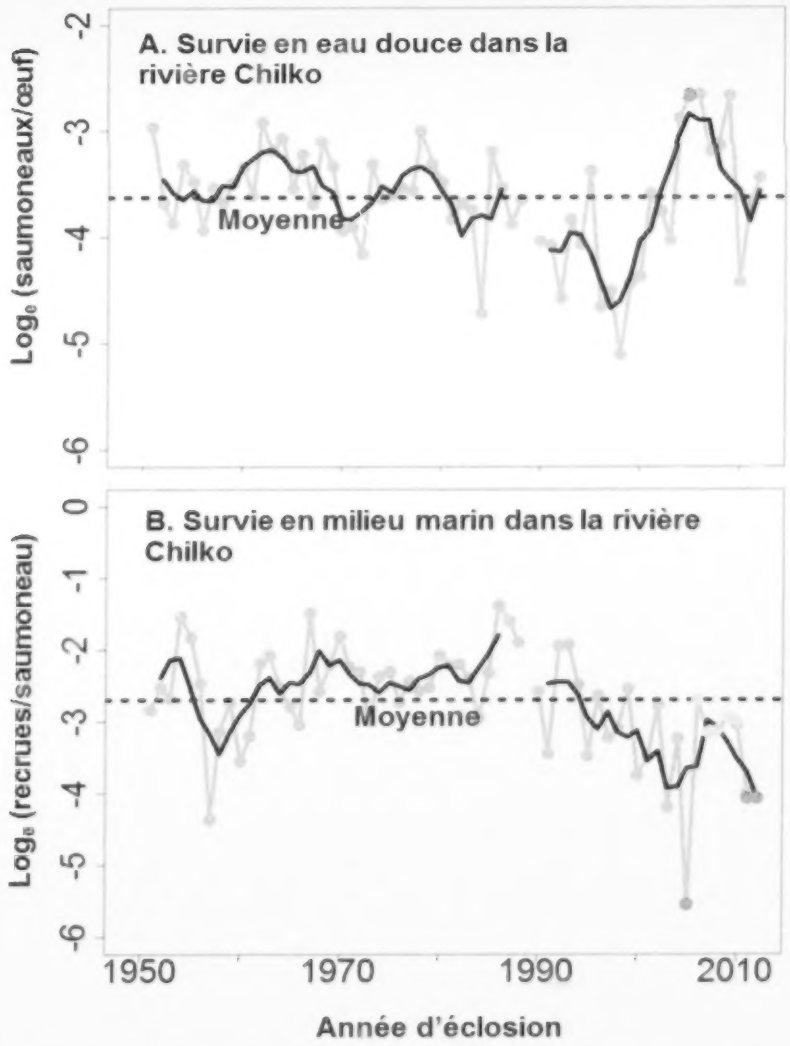

*Figure 2. Saumon rouge de la rivière Chilko : **A**. Taux de survie en eau douce de la rivière Chilko (log$_e$ saumoneaux/œuf; lignes et cercles pleins gris); le cercle plein rouge représente l'année d'éclosion 2005 (montaisons de 2009); il est à noter qu'aucune évaluation des saumoneaux n'a eu lieu au cours de l'année d'éclosion 2013, ce qui constitue un écart dans le processus de prévisions de la Chilko de 2017 en cours; **B**. Taux de survie annuel en milieu marin (log$_e$ recrues/saumoneau; lignes et cercles gris); le taux de survie de l'année d'éclosion 2005 est indiqué par le premier cercle plein rouge. La « survie en milieu marin « comprend la période que passent les saumoneaux à migrer de la décharge du lac Chilko (où leur dénombrement a lieu) jusqu'au moment de leur retour en tant qu'adultes et comprend leur avalaison dans le fleuve Fraser en tant que saumoneaux. Les taux de survie pour les années d'éclosion de 2006 à 2010 sont indiqués par les cercles pleins jaunes et le taux de survie préliminaire pour les années d'éclosion 2011 et 2012 est indiqué par le cercle plein rouge final. Sur les deux figures, les lignes noires représentent la moyenne du taux de survie lissée sur quatre ans, et les lignes pointillées noires indiquent le taux de survie moyen.*

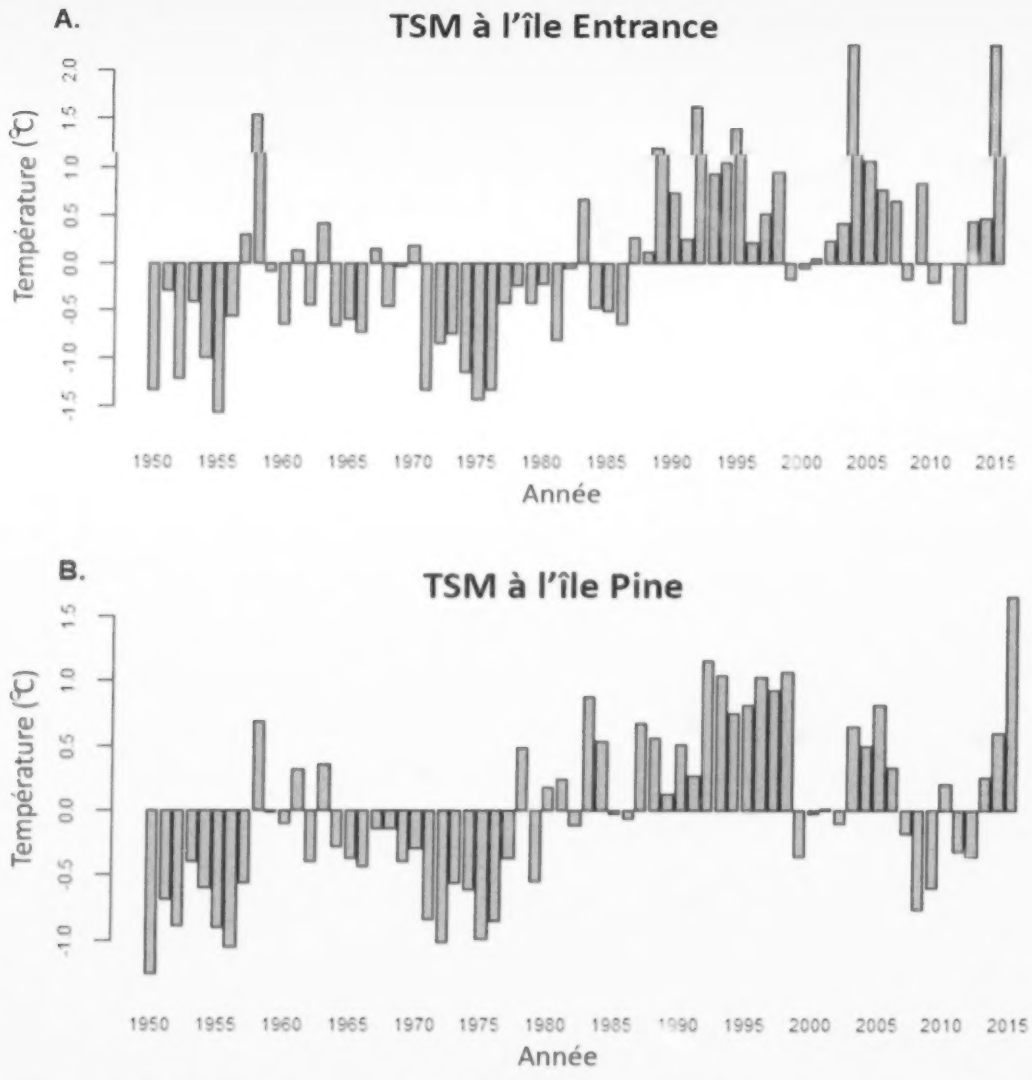

*Figure 3. Températures de la surface de la mer mesurées à **A.** l'île Entrance (détroit de Georgie) (moyenne pour la période d'avril à juin), **B.** l'île Pine (détroit de la Reine-Charlotte) (moyenne pour la période d'avril à juillet), et **C.** l'indice d'ODP hivernal normalisé (période de novembre à mars). Les températures sont présentées sous forme d'écarts bruts par rapport aux moyennes des séries chronologiques (de 1950 à 2015). Le dernier point de données présenté pour chacune (2015) décrit les anomalies de température que les saumons rouges du fleuve Fraser de l'année d'éclosion 2013 ont connues après leur avalaison en tant que saumoneaux. Les barres rouges (valeurs positives) indiquent des températures anormalement chaudes (supérieures à la moyenne) et les barres bleues (valeurs négatives) indiquent des températures anormalement fraîches (inférieures à la moyenne).*

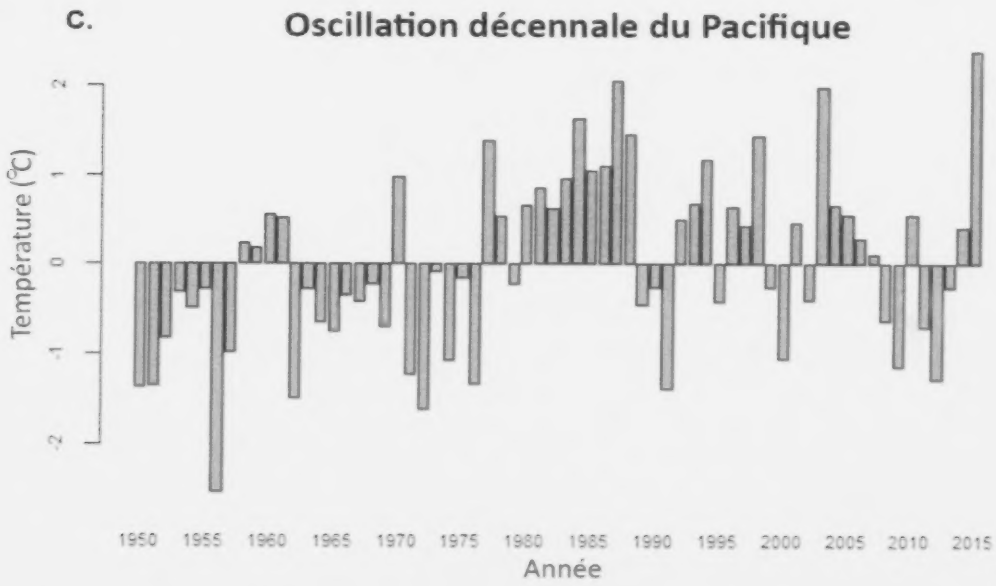

*Figure 3 (suite). Températures de la surface de la mer mesurées à **A.** l'île Entrance (détroit de Georgie) (moyenne pour la période d'avril à juin), **B.** l'île Pine (détroit de la Reine-Charlotte) (moyenne pour la période d'avril à juillet), et **C.** l'indice d'ODP hivernal normalisé (période de novembre à mars). Les températures sont présentées sous forme d'écarts bruts par rapport aux moyennes des séries chronologiques (de 1950 à 2015). Le dernier point de données présenté pour chacune (2015) décrit les anomalies de température que les saumons rouges du fleuve Fraser de l'année d'éclosion 2013 ont connues après leur avalaison en tant que saumoneaux. Les barres rouges (valeurs positives) indiquent des températures anormalement chaudes (supérieures à la moyenne) et les barres bleues (valeurs négatives) indiquent des températures anormalement fraîches (inférieures à la moyenne).*

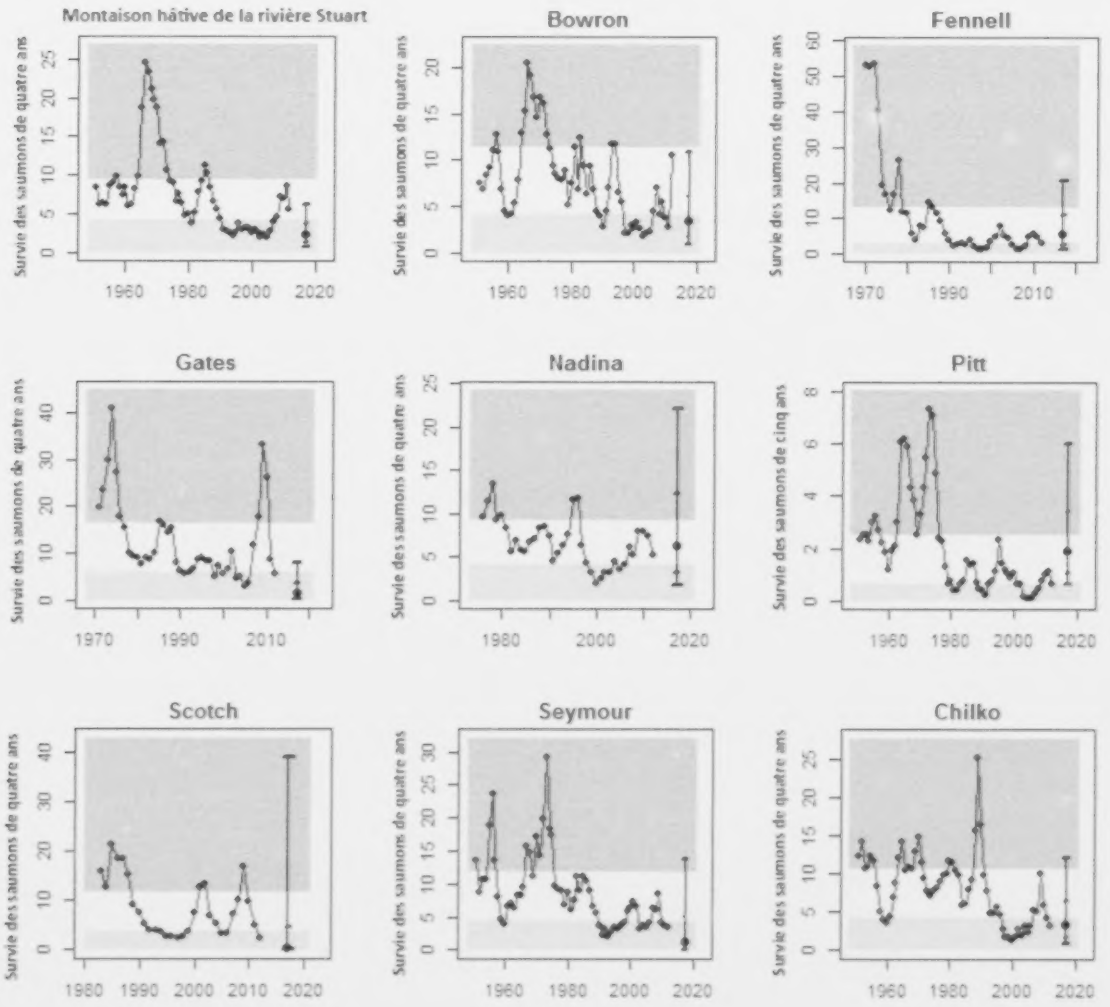

Figure 4. La série chronologique lissée des taux de survie au bout de quatre ans (lignes bleues) calculée comme la moyenne géométrique mobile sur quatre ans des recrues de quatre ans/reproducteur femelle de l'année d'éclosion pour tous les stocks, à l'exception des stocks de la rivière Pitt (recrues de cinq ans/FR) et du lac Cultus (recrues de quatre ans/saumoneau); la rivière Harrison a également été exclue en raison de sa composition selon l'âge variable. Les données non lissées pour le cycle sont présentées pour la Quesnel et la montaison tardive de la Shuswap. Les couleurs (rouge : bande inférieure, jaune : bande du milieu, vert : bande supérieure) indiquent les endroits où les productivités chutent par rapport à la moyenne géométrique à long terme (± 0,5 multiplié par l'écart-type) : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne). Les barres noires indiquent la fourchette des taux de survie associée aux prévisions pour 2017, aux niveaux de probabilité de 10 %, 25 %, 50 % (cercle plein noir), 75 % et 90 % (barres horizontales supérieures). Les productivités prévues ne sont pas présentées pour les stocks pour lesquels il n'y a pas de données disponibles sur le recrutement (c.-à-d. les stocks divers).

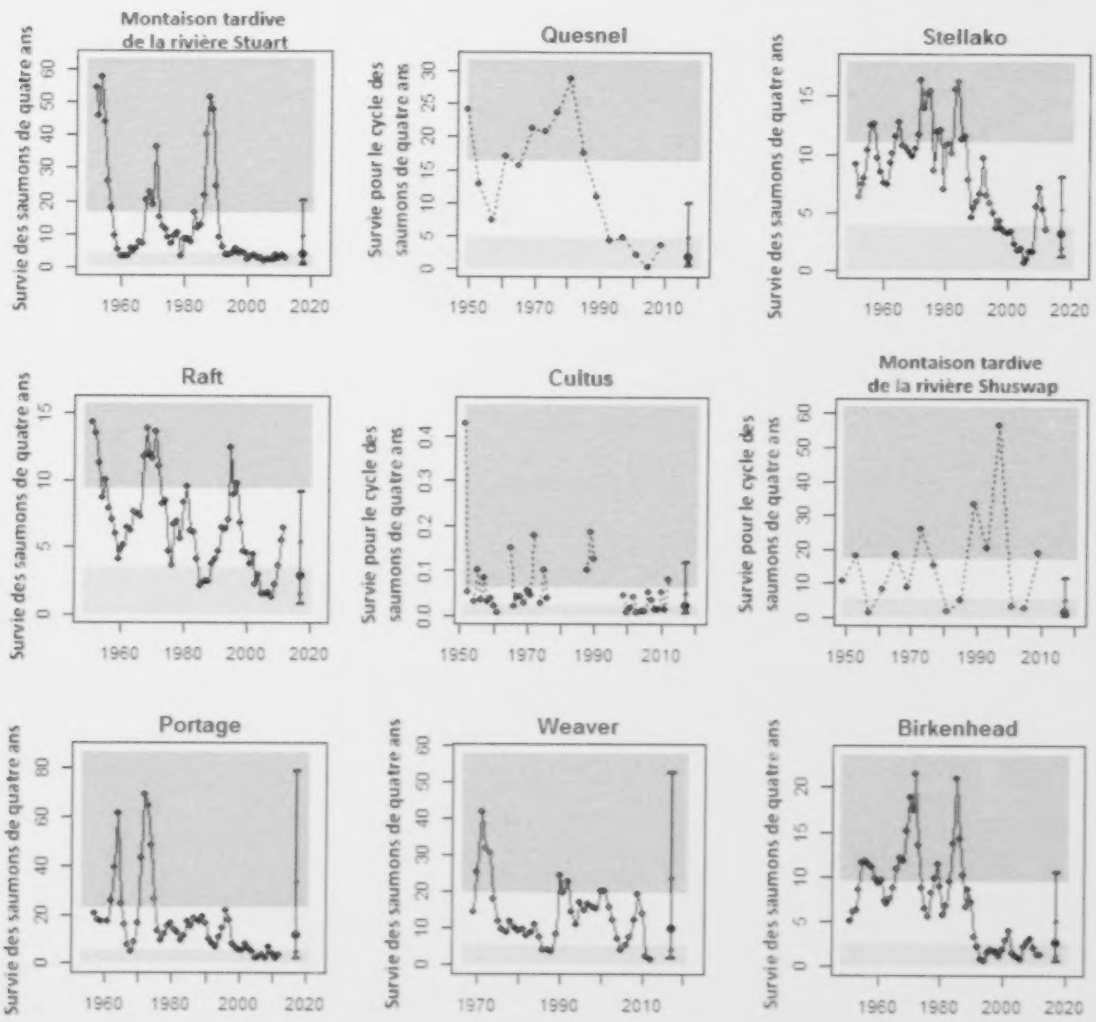

Figure 4 (suite). La série chronologique lissée des taux de survie au bout de quatre ans (lignes bleues) calculée comme la moyenne géométrique mobile sur quatre ans des recrues de quatre ans/reproducteur femelle de l'année d'éclosion pour tous les stocks, à l'exception des stocks de la rivière Pitt (recrues de cinq ans/FR) et du lac Cultus (recrues de quatre ans/saumoneau); la rivière Harrison a également été exclue en raison de sa composition selon l'âge variable. Les données non lissées pour le cycle sont présentées pour la Quesnel et la montaison tardive de la Shuswap. Les couleurs (rouge : bande inférieure, jaune : bande du milieu, vert : bande supérieure) indiquent les endroits où les productivités chutent par rapport à la moyenne géométrique à long terme (± 0,5 multiplié par l'écart-type) : rouge (< moyenne), jaune (moyenne) et vert (> moyenne). Les barres noires indiquent la fourchette des taux de survie associée aux prévisions pour 2017, aux niveaux de probabilité de 10 % (barre horizontale inférieure), 25 %, 50 % (cercle plein noir), 75 % et 90 % (barres horizontales supérieures). Les productivités prévues ne sont pas présentées pour les stocks pour lesquels il n'y a pas de données disponibles sur le recrutement (c.-à-d. les stocks divers).

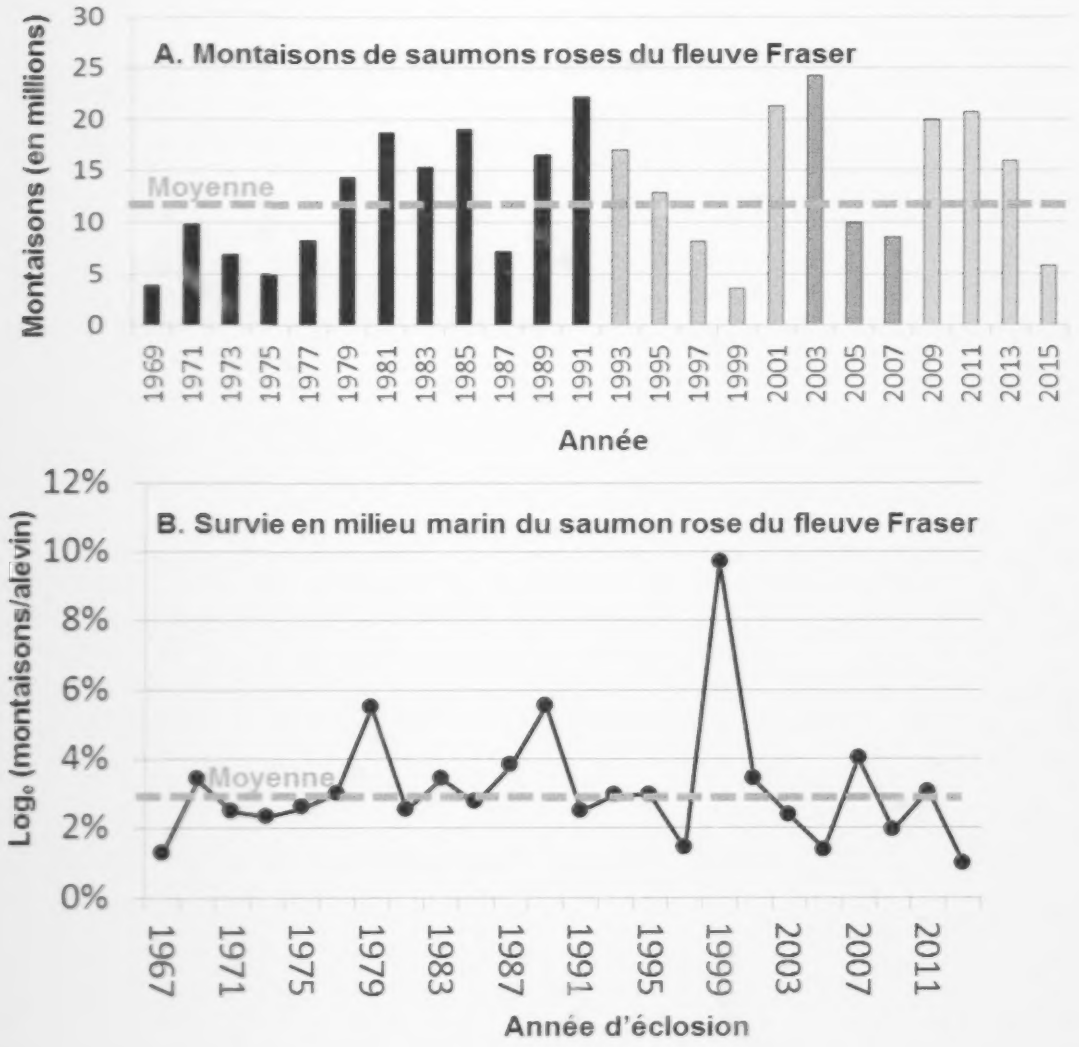

*Figure 5. **A**. Estimations des montaisons de saumon rose du fleuve Fraser (barres noires ou de couleur). Les estimations des échappées ont été générées à partir des programmes propres au réseau de 1957 à 1991 (barres noires), des marquages-recaptures uniques à l'échelle du système de 1993 à 2001 (barres vertes), des estimations indirectes des pêches expérimentales marines à l'échelle du réseau entre 2003 et 2007 (barres rouges) et des estimations hydroacoustiques à l'échelle du réseau entre 2009 et 2015 (barres bleues). Étant donné le manque de calibration entre les méthodes, les estimations des échappées ne sont pas entièrement comparables d'une année à l'autre. La ligne pointillée rouge correspond à la moyenne des montaisons de saumon rose (12,4 millions); **B.** Taux de survie du saumon rose du fleuve Fraser (recrues par alevin) pour les années d'éclosion de 1967 à 2011; ces estimations sont incertaines et ne sont pas entièrement comparables d'une année à l'autre en raison des différences dans les méthodes d'estimation des montaisons (prises et échappées) au fil du temps. La ligne pointillée rouge représente le taux de survie moyen (3 %).*

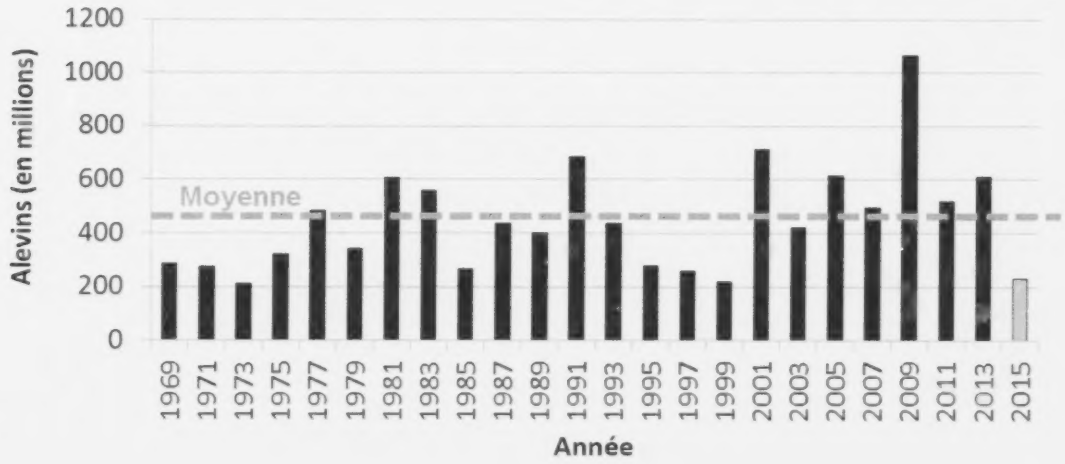

Figure 6. Abondance des alevins de saumon rose du fleuve Fraser. L'abondance des alevins en 2015 (230 millions), qui correspond à l'année d'éclosion pour les montaisons de 2017, est représentée par la dernière barre de la figure (barre bleue). L'abondance moyenne des alevins au cours de la série chronologique est de 441 millions (ligne pointillée rouge).

Figure 7. Taux de survie en milieu marin du saumon rose du fleuve Fraser (montaisons/alevin) par rapport à la salinité (parties par millier) dans le détroit de Georgie durant l'année de dévalaison des alevins de saumon rose. L'estimation de la salinité pour 2016 qui coïncide avec l'année d'entrée dans l'océan des saumons rouges en montaison dans le fleuve Fraser en 2017 est indiquée.

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Bronwyn MacDonald	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Sue Grant	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Scott Decker	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Mike Lapointe	Commission du saumon du Pacifique
Catherine Michielsens	Commission du saumon du Pacifique
Keri Benner	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Ann-Marie Huang	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Mike Hawkshaw	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Les Jantz	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Jamie Scroggie	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Bob Conrad	Northwest Indian Fisheries Commission
Mike Staley	IAS Ltd.
Kelsey Campbell	A-Tlegay Fisheries Society
Aaron Dufault	Washington Department of Fish and Wildlife
Jennifer Nener	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

Le 9 février 2017

Sources de renseignements

Abdul-Aziz, O.I., Mantua, N.J., and Myers, K.W. 2011. Potential climate change impacts on thermal habitats of Pacific salmon (*Oncorhynchus sp.*) in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68(9): 1660–1680.

Beamish, R.J., and Mahnken, C. 2001. A critical size and period hypothesis to explain natural regulation of salmon abundance and the linkage to climate and climate change. Prog. Ocean. 49 (1-4): 423–437.

Beamish, R.J., Neville, C., Sweeting, R., and Lange, K. 2012. The synchronous failure of juvenile Pacific salmon and herring production in the Strait of Georgia in 2007 and the poor return of Sockeye salmon to the Fraser River in 2009. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 4(1): 403–414.

Blackbourn, D.J. 1987. Sea surface temperature and the pre-season prediction of return timing in Fraser River sockeye salmon (*Oncohrynchus* spp.). *In* Sockeye Salmon (*Oncohrynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. *Edited by* H.D. Smith, S.L. Margolis, and C.C. Wood. pp. 296–306.

Cass, A., Folkes, M., Parken, C. et Wood, C. 2006. Prévisions présaison des remontes de saumon rouge du fleuve Fraser pour 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/060. iii + 72 p.

Cultus Sockeye Recovery Team. 2009. National conservation strategy for Cultus Lake sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2846 : pp. viii+ 46.

MPO. 2006. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/043.

MPO. 2008. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge du Fraser en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/049.

MPO. 2009. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/022.

MPO. 2011. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/052.

MPO. 2012. Prévisions d'avant-saison des montaisons de saumon rouge du fleuve Fraser en 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/011.

MPO. 2013. Prévisions d'avant saison des montaisons de saumon rouge et de saumon rose du fleuve Fraser en 2013. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/074.

MPO. 2014a. Prévisions d'avant-saison concernant la montaison du saumon rouge du Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/040.

MPO. 2014b. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/041.

MPO. 2015a. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) du fleuve Fraser en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/014.

MPO. 2015b. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/028.

MPO. 2016a. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2006/021.

MPO, 2016b. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser *(Oncorhynchus nerka)* en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/047.

Grant, S.C.H. et MacDonald, B.L. 2013. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) en 2013. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/145. vi + 42 p.

Grant, S.C.H. et MacDonald, B.L. 2011. Prévisions présaison des remontes du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) du Fraser en 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/134. vi + 48 p.

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C.A., Cass, A., Porszt, E.J., Hume, J.M.B. et Pon, L.B. 2011. Évaluation de l'incertitude de la situation de la Politique concernant le saumon sauvage à l'égard du saumon du Fraser (*Oncorhynchus nerka*) à l'aide de l'abondance et des tendances dans les paramètres d'abondance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/087. viii + 183 p.

Grant, S.C.H., and Michielsens, C.G.J. 2016. Fraser River sockeye: abundance and productivity trends. *In* State of the Physical, Biological and Selected Fishery Resources of Pacific Canadian Marine Ecosystems in 2014 Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3131. *Edited by* P.C. Chandler, S.A., King, M., and R.I. Perry. pp. 172–176.

Grant, S.C.H., Michielsens, C.G.J., Porszt, E.J. et Cass, A.J. 2010. Prévisions présaison des remontes de saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncohrynchus nerka*) en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2010/042 : vi + 125 p.

Grant, S.C.H. et Pestal, G. 2012. Évaluation de l'état biologique intégré en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage à l'aide de paramètres normalisés et de l'avis des spécialistes : études de cas du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2012/106. v + 132 p.

Haeseker, S.L., Dorner, B., Peterman, R.M., and Su, Z. 2007. An improved sibling model for forecasting chum salmon and Sockeye salmon abundance. *N. Am. J. Fish.* Manag. 27(2): 634–642.

Haeseker, S.L., Peterman, R.M., Su, Z., and Wood, C.C. 2008. Retrospective evaluation of preseason forecasting models for sockeye and chum salmon. *N. Am. J. Fish.* Manag. 28(1): 12–29.

Healey, M. 2011. The cumulative impacts of climate change on Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) and implications for management. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68(4): 718–737.

Hume, J.M.B., Shortreed, K.S., and Morton, K.F. 1996. Juvenile sockeye rearing capacity of three lakes in the Fraser River system. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53(4): 719–733.

Irvine, J.R., and Akenhead, S.A. 2014. Understanding smolt survival trends in Sockeye Salmon. Coast. Mar. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 5(1): 303–328.

MacDonald, B.L. et Grant, S.C.H. 2012. Prévisions présaison des remontes du saumon rouge du Fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/011. v + 64 p.

Mueter, F.J., Pyper, B.J., and Peterman, R.M. 2005. Relationships between coastal ocean conditions and survival rates of northeast Pacific salmon at multiple lags. Trans. Am. Fish. Soc. 134(1): 105–119.

Peterman, R.M., and Dorner, B. 2012. A widespread decrease in productivity of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations in western North America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69(8): 1255–1260.

Tucker, S., Trudel, M., Welch, D.W., Candy, J.R., Morris, J.F.T., Thiess, M.E., Wallace, C., Teel, D.J., Crawford, W., Farley, E. V., and Beacham, T.D. 2009. Seasonal stock-specific migrations of juvenile sockeye salmon along the west coast of North America: implications for growth. Trans. Am. Fish. Soc. 138(6): 458–1480.

Welch, D.W., Ishida, Y., and Nagasawa, K. 1998. Thermal limits and ocean migrations of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): long-term consequences of global warming. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55(4) : 937–948.

Welch, D.W., and Parsons, T.R. 1993. δ13C-δ15N values as indicators of trophic position and competitive overlap for Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). Fish. Oceanogr. 2(1): 11–23.

1993. δ13C-δ15N values as indicators of trophic position and competitive overlap for Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). 2015. Equation-free mechanistic ecosystem forecasting using empirical dynamic modeling. Proc. Nat. Acad. Sci.: pp. 1–8.

Annexe 1. Motif justifiant la sélection des modèles pour les prévisions 2017 pour chaque stock

La procédure suivante a systématiquement été appliquée à chacune des sections de résultats suivantes propres à chaque stock :

- Lorsque l'on a comparé les prévisions des modèles les mieux classés, la différence de pourcentage entre les estimations a été calculée à l'aide des niveaux médians de probabilité, c'est-à-dire à 50 % de probabilité;
- À moins d'indication contraire, les trois modèles les mieux classés (en fonction de leur classement moyen sur l'ensemble des mesures de rendement) ne comprenaient que les modèles qui se sont également classés dans la moitié supérieure de l'ensemble des modèles pour chacune des quatre mesures de rendement prises isolément.

Montaison hâtive de la rivière Stuart

Pour la montaison hâtive de la rivière Stuart, les modèles les mieux classés (selon le classement moyen pour l'ensemble des quatre mesures de rendement : erreur brute moyenne [EBM], erreur absolue moyenne [EAM], erreur proportionnelle moyenne [EPM] et erreur quadratique moyenne [EQM]) sont les modèles Ricker (Ei) et Ricker (Pi) à égalité en première position, puis les modèles Ricker et Ricker (ODP) à égalité en troisième position (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, ces modèles se classent tous dans la moitié supérieure (10 sur 20) des modèles pour ce stock (voir le tableau 5 dans MacDonald et Grant 2012). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés sont variables. Le modèle Ricker produit les prévisions plus élevées, tandis que l'ajout de variables environnementales fait diminuer les prévisions. Les plus faibles prévisions (Ricker [Pi] et Ricker [Ei]) sont 61 % plus petites que les prévisions du modèle Ricker, alors que les prévisions du modèle Ricker-ODP sont 32 % plus faibles (tableau 6). En 2017, les covariables de température de l'île Entrance, de l'île Pine et de l'ODP indiquent un taux de survie plus faible pour les montaisons hâtives de la rivière Stuart que le modèle Ricker de base sans covariables de température. Ce signal est compatible avec celui d'autres stocks pour lesquels les modèles à covariables de température se classent bien (annexe 2). Le modèle Ricker (Ei) a été utilisé pour effectuer les prévisions de la montaison hâtive de la rivière Stuart en 2017 étant donné qu'il occupait la première position en moyenne sur l'ensemble des mesures de rendement et que son rendement a été supérieur à celui de l'autre modèle occupant aussi la première position (Ricker [Pi]) sur deux des quatre mesures individuelles de rendement (les deux modèles étaient à égalité sur une autre mesure) (MacDonald et Grant 2012, tableau 5), et le signal de la variable environnementale (Ei) est compatible avec celui d'autres stocks (tableau 6).

Bowron

Pour la Bowron, les modèles les mieux classés sont les modèles MRS, Ricker (Pi) et Ricker (Ei) (tableau 6). Les prévisions découlant des modèles les mieux classés ont présenté un écart de 42 % (tableau 6); le modèle MRS a produit les prévisions les plus élevées dans l'hypothèse d'un taux de survie moyen, et les modèles Ricker à covariables environnementales ont produit des prévisions plus faibles (Ricker [Pi] et Ricker [Ei], variant de 11 % de l'une à l'autre). En 2017, les covariables de température de l'Ei et de l'Pi indiquent un taux de survie plus faible pour les montaisons de la Bowron que les modèles sans covariables de température (tableau 6). Ce signal est compatible avec celui d'autres stocks pour lesquels les modèles à covariables de température affichent le meilleur classement (annexe 2). Le modèle Ricker (Pi) a été utilisé

pour établir les prévisions de 2017 pour la Bowron, puisque son classement moyen est élevé (2e position) sur l'ensemble des mesures de rendement, qu'il a obtenu un bon classement pour chaque mesure de rendement (MacDonald et Grant 2012, tableau 5) et que le signal implicite de la covariable environnementale est compatible avec celui d'autres stocks (tableau 6).

Cours supérieur de la rivière Barrière (Fennell)

Pour le cours supérieur de la rivière Barrière, les modèles les mieux classés sont les modèles Power, RAC et Ricker (tableau 6). Ces trois modèles se sont classés dans la moitié supérieure de tous les modèles évalués sur chacune des mesures de rendement. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 50 %; le modèle Ricker a généré la prévision la plus élevée et le modèle RAC a produit la prévision la plus faible (tableau 6). Le modèle Power a été utilisé pour les prévisions du cours supérieur de la rivière Barrière pour 2017, puisqu'il a obtenu le meilleur classement en moyenne sur les mesures de rendement et qu'il a été aussi bien classé ou mieux classé que les autres modèles sur chacune des mesures de rendement, sauf pour l'erreur absolue moyenne (pour laquelle il s'est classé en troisième position) (MacDonald et Grant 2012, tableau 5).

Gates

Pour la rivière Gates, les modèles les mieux classés sont les modèles RAC, R2C, Larkin (à égalité en troisième position), MRS (à égalité en troisième position), Power (à égalité en sixième position) et Ricker (Pi) (à égalité en sixième position) (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, les modèles Rac, Larkin et MRS se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Toutefois, étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant la rivière Gates se sont situées au-dessus de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Les modèles Larkin et MRS produisent des prévisions qui varient de 79 % (tableau 6). Le modèle MRS suppose un taux de survie moyen, tandis que les prévisions du modèle Larkin pour 2017 sont réduites par l'hypothèse d'une dépendance à la densité retardée résultant de la forte abondance de FR lors de l'année d'éclosion 2011 (26 400 FR). Les données sur les alevins indiquent que le taux de survie dans le réseau de la rivière Gates (676 alevins/FR) pour l'année d'éclosion 2013 a été inférieur aux moyennes récentes et aux moyennes à long terme. Le modèle Larkin a été utilisé pour produire la prévision concernant la rivière Gates pour 2016, puisqu'il a été en moyenne bien classé sur l'ensemble des mesures de rendement, qu'il a également obtenu un bon classement par rapport aux autres modèles sur chaque mesure de rendement et que la prévision indique que la dépendance à la densité retardée existe dans ce réseau.

Nadina

Pour la Nadina, les modèles les mieux classés sont les modèles MRJ, Ricker (DFr-max.) (à égalité en deuxième position) et Power (juv.) (DFr-max.) (à égalité en deuxième position) (tableau 6). Les modèles fondés sur les FR et les modèles fondés sur les juvéniles ont tous deux été pris en compte pour la Nadina puisque la survie en eau douce a été moyenne au cours de l'année d'éclosion 2013. Ces trois modèles se sont classés dans la première moitié (17 modèles sur 33) des modèles comparés pour ce stock sur trois des quatre mesures de rendement. En revanche, ces trois modèles se sont classés dans la dernière moitié (entre la 19e et la 33e place) en ce qui concerne la mesure de rendement de l'erreur brute moyenne (EBM) (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Sur les 33 modèles explorés pour la Nadina, aucun ne

s'est classé dans la première moitié pour les quatre mesures de rendement (ils ont tous obtenu un bon classement pour l'erreur brute moyenne et un mauvais classement pour les autres mesures de rendement, ou vice versa). Par conséquent, la mesure de rendement EBM n'a pas été utilisée pour éclairer le choix du modèle. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 6 % (tableau 6). Le modèle MRJ a été utilisé pour produire les prévisions de la Nadina pour 2017 du fait qu'il avait obtenu le meilleur classement en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et qu'il s'était également classé premier sur toutes les mesures de rendement individuelles, sauf pour l'erreur brute moyenne (EBM) (28^{e} position) (MacDonald et Grant 2012, tableau 6).

Pitt

Pour la Pitt, les modèles les mieux classés sont les modèles Larkin, TSA, Ricker (ODP) et Ricker (Ei) (tableau 6). Étant donné que les échappées des années d'éclosion 2013 et 2012 concernant la Pitt se sont situées au-dessus de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Pour chaque mesure de rendement, seul le modèle Larkin s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 25 % (tableau 6), la prévision du modèle Larkin étant la plus élevée. Le modèle Larkin offrant le meilleur rendement a été utilisé pour générer les prévisions pour 2017 concernant la Pitt (tableau 1A), puisque ce modèle est celui qui offre le meilleur rendement en moyenne et sur l'ensemble des mesures de rendement.

Scotch

Pour le ruisseau Scotch, les modèles les mieux classés sont les modèles Larkin, Ricker et RS1 (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, les modèles Larkin et Ricker se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Les prévisions générées par les modèles Larkin et Ricker ont présenté un écart de 88 % (tableau 6); la prévision du modèle Larkin était nettement inférieure à celle du modèle Ricker. Les processus de prévision pour 2014 et 2015 recommandaient de ne pas utiliser le modèle Larkin pour le ruisseau Scotch et la rivière Seymour, étant donné que la majeure partie de la dépendance à la densité retardée dans le lac Shuswap devrait être influencée par le cycle dominant du stock de la montaison tardive de la Shuswap, et n'est pas explicitement prise en compte dans les modèles Larkin du ruisseau Scotch ou de la rivière Seymour lorsqu'ils sont ajustés aux données de stock-recrutement individuelles. Cependant, au cours des deux dernières années de montaison pour lesquelles nous avons des données (2014 et 2015), tous les stocks qui croissent dans le lac Shuswap (stocks du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap) ont connu un faible taux de survie concordant davantage avec les prévisions produites par le modèle Larkin, par opposition au modèle Ricker. Ces deux années de montaison englobent les montaisons des échappées extrêmement importantes observées dans le réseau de la rivière Shuswap en 2010 (saumons qui remontent à l'âge de quatre ou cinq ans) et les échappées du cycle sous-dominant en 2011 (montaisons des individus de quatre ans). Ce faible taux de survie laisse entendre que la dépendance à la densité retardée se produit dans les stocks du lac Shuswap et qu'il est le mieux représenté par les prévisions du modèle Larkin. Par conséquent, le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions du ruisseau Scotch, de la Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap pour 2017.

Seymour

Pour la Seymour, les modèles les mieux classés sont les modèles Ricker-cyc, Larkin (à égalité en deuxième position), R1C (à égalité en deuxième position), et Ricker-Ei; il faut souligner que les prévisions du modèle Ricker-cyc n'ont pas présenté de convergence et ont donc été exclues (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, les modèles Larkin et R1C se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant la Seymour se sont situées en deçà de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Les processus de prévision pour 2014 et 2015 recommandaient de ne pas utiliser le modèle Larkin pour le ruisseau Scotch et la rivière Seymour, étant donné que la majeure partie de la dépendance à la densité retardée dans le lac Shuswap devrait être influencée par le cycle dominant du stock de la montaison tardive de la Shuswap, et qu'elle n'est pas explicitement prise en compte dans les modèles Larkin du ruisseau Scotch ou de la rivière Seymour lorsqu'ils sont ajustés aux données de stock-recrutement individuelles. Cependant, au cours des deux dernières années de montaison pour lesquelles nous avons des données (2014 et 2015), tous les stocks qui croissent dans le lac Shuswap (stocks du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap) ont connu un faible taux de survie concordant davantage avec les prévisions produites par le modèle Larkin, par opposition au modèle Ricker. Ces deux années de montaison englobent les montaisons des échappées extrêmement importantes observées dans le réseau de la rivière Shuswap en 2010 (saumons qui remontent à l'âge de quatre ou cinq ans) et les échappées du cycle sous-dominant en 2011 (montaison des individus de quatre ans). Ce faible taux de survie laisse entendre que la dépendance à la densité retardée se produit dans les stocks du lac Shuswap et qu'il est le mieux représenté par les prévisions du modèle Larkin. Par conséquent, le modèle Larkin a été utilisé pour produire les prévisions concernant le ruisseau Scotch, la Seymour et la montaison tardive de la Shuswap pour 2017.

Chilko

Les prévisions de 2017 pour la Chilko se limitaient aux modèles fondés sur les FR puisqu'une estimation des saumoneaux n'était pas disponible pour l'année d'éclosion 2013. Les modèles fondés sur les FR les mieux classés sont les modèles Larkin (à égalité en première position pour l'ensemble), Ricker-cyc (à égalité en septième position pour l'ensemble) et Ricker (DFr-moyen) (à égalité en dixième position pour l'ensemble) (tableau 6). Aucun de ces modèles ne s'est classé dans la moitié supérieure (17 sur 33) parmi tous les modèles comparés pour ce stock (y compris les modèles fondés sur les reproducteurs), pour toutes les mesures de rendement (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Comme les trois modèles ont obtenu un mauvais résultat à la mesure du rendement EBM, la moyenne des classements des trois mesures de rendement restantes a donc été comparée afin d'éclairer le choix du modèle, en excluant les modèles fondés sur les juvéniles. Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 58 % (tableau 6); la prévision du modèle Larkin a produit une prévision plus élevée que les modèles Ricker-cyc et Ricker (DFr-moyen). Le modèle Ricker-cyc n'emploie que des données pour le cycle, et pour la Chilko, le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 a été le plus important observé pendant ce cycle; le modèle Ricker-cyc extrapole donc au-delà de sa fourchette ajustée en générant des prévisions en fonction de cette abondance, ce qui accroît l'incertitude de la prévision du modèle Ricker-cyc. Le modèle Larkin a été utilisé pour générer les prévisions de 2017 pour la Chilko, et ce modèle s'est classé premier parmi les modèles fondés sur les FR pour ce stock et s'est également classé premier à égalité avec le modèle Power (juv.) (Pi) pour l'ensemble des modèles (fondés sur les FR et les

juvéniles), affichant un rendement similaire au modèle Power (juv.) (Pi). Dans l'analyse de validation croisée de 2012, les modèles Larkin et Power (juv.) (Pi) ont affiché un rendement très similaire quant aux mesures de rendement EMQ et EAM, le modèle Power (juv.) (Pi) a surclassé le modèle Larkin quant au paramètre de la précision relative, l'EPM, et vice versa pour le paramètre lié au biais, l'EBM. Le rendement bien classé du modèle Larkin lorsque les modèles fondés sur les juvéniles sont compris dans l'analyse de validation croisée indique que le modèle Larkin tient compte de la dynamique d'eau douce qui caractérise le lac Chilko, ce qui laisse supposer la présence de mécanismes dépendants de la densité retardée.

Montaison tardive de la rivière Stuart

Pour la montaison tardive de la Stuart, les modèles les mieux classés sont les modèles R1C, R2C, Power, Ricker (DFr-moyen) et Ricker-cyc (tableau 6). Remarque : Il y a une erreur dans les mesures du rendement du modèle Ricker au tableau 5 de MacDonald et Grant 2012. Le modèle Ricker n'arrive pas réellement à égalité en troisième position. Il se classe plutôt en huitième position. Les valeurs des mesures du rendement du modèle Ricker sont les suivantes : EBM : -0,033; EAM : 0,521; EPM : -1,673; EQM : 0,9.). Pour chaque mesure de rendement, les modèles R1C et R2C se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant la montaison tardive de la rivière Stuart se situaient en deçà de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Les prévisions générées par les trois modèles biologiques (Power, Ricker [DFr-moyen et Ricker-cyc]) ont présenté un écart de 49 %; le modèle Ricker (DFr-moyen) a produit la prévision la plus élevée, et le modèle Power a produit la plus faible (tableau 6). Le modèle Power a été utilisé pour générer les prévisions de 2017 pour la montaison tardive de la rivière Stuart, puisqu'il s'agit du modèle fondé sur les FR le mieux classé pour celle-ci.

Quesnel

Pour la Quesnel, les modèles les mieux classés sont les modèles R1C, R2C, Ricker-cyc, Larkin et Ricker (Ei) (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, chacun de ces modèles, sauf le modèle Larkin, s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Étant donné que les échappées de l'année d'éclosion concernant le Quesnel se situaient en deçà de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Les modèles Ricker-cyc et Ricker (Ei) ont produit des prévisions assez différentes, présentant un écart de 83 %. En 2017, la covariable de l'Ei indique un taux de survie plus faible pour les montaisons de la Quesnel que les modèles sans covariables de température (tableau 6). Ce signal est compatible avec celui d'autres stocks pour lesquels les modèles à covariables de température affichent le meilleur classement (annexe 2). Le modèle Ricker (Ei) a été utilisé pour les prévisions de 2017 concernant le lac Quesnel, car le modèle fondé sur les FR le mieux classé pour ce stock est un modèle de type Ricker et le signal implicite de la covariable environnementale est compatible avec celui d'autres stocks (tableau 6). Ce modèle occupe également un classement élevé en moyenne (5^{e} position) et se classe bien pour chaque mesure de rendement (MacDonald et Grant 2012, tableau 5).

Stellako

Pour la Stellako, les modèles les mieux classés sont les modèles R2C, Larkin et Ricker (Ei) et Ricker (ODP) (tableau 6). Seul le modèle R1C s'est classé dans la moitié supérieure de l'ensemble des modèles pour chaque mesure de rendement (MacDonald et Grant 2012); toutefois, puisque les échappées de l'année d'éclosion pour la Stellako ont dépassé la moyenne, seuls les modèles qui emploient les échappées de l'année d'éclosion comme valeur prédictive ont été pris en compte pour générer les prévisions de 2017. Les prévisions découlant des trois meilleurs modèles fondés sur les FR ont présenté un écart de 31 %; le modèle Ricker (ODP) a généré une prévision légèrement plus élevée que le modèle Larkin, suivi du modèle Ricker (Ei) (tableau 6). Le modèle Larkin a été utilisé pour générer les prévisions de 2017 pour la Stellako, étant donné qu'il s'agit du modèle fondé sur les FR le mieux classé. Le rendement du modèle Larkin indique la présence possible de mécanismes de dépendance à la densité retardée dans le réseau de la Stellako.

Harrison

Une analyse de sensibilité a été menée pour étudier l'effet de la variation de l'ensemble de données concernant la Harrison servant à ajuster le modèle biologique (Ricker). Le modèle Ricker appliqué aux prévisions des montaisons des saumons de trois ans et de quatre ans a produit une estimation beaucoup plus élevée, soit 681 000 (niveau de probabilité de 50 %). Une autre analyse de sensibilité a été effectuée afin d'examiner les prévisions pour les saumons de trois ans à quatre ans générées à partir de modèles des classes d'âge jumelles, en utilisant les données de recrutement de toutes les années après 1980 (années paires et impaires) (tableau 6). Cette prévision totale (217 000, au niveau de probabilité de 50 %) était semblable à la prévision des années impaires après les années 1980 (251 000, au niveau de probabilité de 50 %). On s'attendait à cela, étant donné la plus forte proportion de saumons de quatre ans produits durant les années impaires par rapport aux années paires, et la diminution de la proportion des saumons de quatre ans quand toutes les années sont combinées.

Raft

Pour la Raft, les modèles les mieux classés sont les modèles Ricker (ODP), Ricker-cyc (à égalité en deuxième position) et Power (à égalité en deuxième position) (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, seul le modèle Ricker (ODP) s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) par rapport à l'ensemble des modèles comparés pour ce stock (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 8 %, le modèle Ricker (ODP) produisant la prévision la plus faible; cependant, il n'a pas été possible de générer une prévision à l'aide du modèle Ricker-cyc en raison d'un manque de convergence des modèles à l'intérieur d'une fourchette prédéfinie, comme on le décrit dans la section « Méthodes « (tableau 6). Le modèle Ricker (ODP) a été utilisé pour produire les prévisions concernant la Raft pour 2017, parce qu'il avait obtenu le classement le plus élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et le meilleur classement pour chaque mesure de rendement, à l'exception de la mesure EQM (quatrième position).

Cultus

Pour le Cultus, les modèles les mieux classés sont les modèles MRJ, Power (juv.) (DFr-max.) et Power (juv.) (Pi) (tableau 6). Étant donné les écarts considérables dans la série chronologique des saumoneaux, le nombre d'années pouvant être prévues par certains modèles de

saumoneaux (RJ1, RJ2 et RJC) dans l'analyse « jack-knife « a été fortement restreint. Par conséquent, ces modèles ont été exclus du processus d'évaluation du modèle pour ce stock. En outre, tous les modèles utilisant les FR comme variable prédictive ont été exclus, puisque les données sur les FR n'expliquent pas l'ajout considérable de poissons d'écloserie (alevins et saumoneaux) pour ce stock depuis l'année d'éclosion 2000. Les meilleurs modèles se sont tous classés dans la moitié supérieure (7 sur 14) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock pour chacune des mesures de rendement (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 36 %; les modèles MRJ et Power (juv.) (DFr-max.) ont produit des prévisions plus élevées que le modèle (juv.) (Pi) (tableau 6). En 2017, la covariable de température de la surface de la mer à l'île Pine indique un taux de survie plus faible pour les montaisons du lac Cultus que les modèles qui ne comportent pas une covariable de température. Ce signal est compatible avec celui d'autres stocks pour lesquels les modèles comprenant des covariables de température se classent dans les trois meilleurs de tous les modèles évalués. Le modèle Power (juv.) (Pi) a été utilisé pour les prévisions de 2017 pour le lac Cultus, puisque ce modèle se classe parmi les trois meilleurs modèles et que le signal de la covariable environnementale est compatible avec celui d'autres stocks (annexe 2).

Montaison tardive de la rivière Shuswap

Pour la montaison tardive de la Shuswap, les modèles les mieux classés sont les modèles R1C, Ricker-cyc, RAC, Larkin et Ricker (Ei) (tableau 6). Étant donné les échappées de l'année d'éclosion concernant la montaison tardive de la rivière Stuart en 2013, qui se sont situées nettement au-dessus de la moyenne, seuls les modèles employant les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive ont été pris en compte pour produire la prévision de 2017. Les prévisions générées par les modèles Ricker-cyc, Larkin et Ricker (Ei) ont présenté un écart de 78 % (tableau 6); la prévision du modèle Ricker (Ei) était nettement inférieure à celle du modèle Ricker-cyc, et la prévision du modèle Larkin se situait entre les deux. Au cours des deux dernières années de montaison pour lesquelles nous avons des données (2014 et 2015), tous les stocks qui croissent dans le lac Shuswap (stocks du ruisseau Scotch, de la rivière Seymour et de la montaison tardive de la Shuswap) ont connu un faible taux de survie concordant davantage avec les prévisions produites par le modèle Larkin, par opposition au modèle Ricker. Ces deux années de montaison englobent les montaisons des échappées extrêmement importantes observées dans le réseau de la rivière Shuswap en 2010 (saumons qui remontent à l'âge de quatre ou cinq ans) et les échappées du cycle sous-dominant en 2011 (montaison des individus de quatre ans). Ce faible taux de survie laisse entendre que la dépendance à la densité retardée se produit dans les stocks du lac Shuswap et qu'il est le mieux représenté par les prévisions du modèle Larkin. De plus, le modèle Ricker-cyc est ajusté uniquement à l'aide des données pour le cycle, et pour la montaison tardive de la rivière Shuswap, le nombre de FR de l'année d'éclosion 2013 a été de loin le plus important observé pendant ce cycle. Le modèle Ricker-cyc extrapole donc au-delà de sa fourchette ajustée en générant des prévisions en fonction de l'abondance de l'année d'éclosion 2013, ce qui accroît l'incertitude dans ces prévisions. Le modèle Larkin a donc été utilisé pour produire les prévisions de la Shuswap (montaison tardive) pour 2017.

Portage

Pour la Portage, les modèles les mieux classés sont les modèles Larkin, Ricker-cyc et Power (tableau 6). Pour chaque mesure de rendement, les modèles Larkin et Ricker-cyc se sont classés dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock. Le modèle Power a obtenu un classement faible, particulièrement pour la mesure de

rendement EBM (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Cependant, le modèle Ricker-cyc n'a pas été retenu en raison de son manque de convergence dans la fourchette prédéfinie, comme cela est décrit dans la section « Méthodes ». Les prévisions produites par les modèles les mieux classés restants ont présenté un écart de 37 % (tableau 6). Le modèle Power a produit une prévision inférieure à celle du modèle Larkin. Le modèle Larkin a été utilisé pour produire la prévision concernant la Portage pour 2017, du fait qu'il a obtenu le classement le plus élevé en moyenne pour l'ensemble des mesures de rendement et qu'il a également obtenu un bon classement pour chaque mesure de rendement. Le rendement du modèle Larkin indique la présence possible de mécanismes de dépendance à la densité retardée dans le réseau de la Portage.

Weaver

Pour le Weaver, l'abondance des juvéniles observée pour l'année d'éclosion 2013 a été supérieure à la moyenne en raison du taux de survie initiale en eau douce supérieur à la moyenne; ainsi, les prévisions se sont limitées aux modèles qui emploient les juvéniles comme valeur prédictive. Les modèles fondés sur les juvéniles les mieux classés pour le Weaver sont les modèles RJC (occupant la 3^{e} position pour l'ensemble), Power (juv.) (DFr-max.) (occupant la 6^{e} position pour l'ensemble) et Power (juv.) (Ei) (occupant la 8^{e} position pour l'ensemble) (tableau 6). Aucun des meilleurs modèles ne s'est classé dans la moitié supérieure (17 sur 33) de l'ensemble des modèles comparés pour ce stock sur la totalité des quatre mesures de rendement (MacDonald et Grant 2012, tableau 5); ils ont tous obtenu un mauvais classement quant à la mesure de rendement EBM. Les prévisions générées par les modèles des juvéniles les mieux classés ont présenté un écart de 27 % (tableau 6); les modèles RJC et Power (juv.) (DFr) ont produit des prévisions très similaires et le modèle Power (juv.) (Ei) ont produit une prévision plus faible. Ces prévisions sont toutes supérieures à celles découlant des modèles fondés sur les FR en raison de la survie des juvéniles supérieure à la moyenne durant l'année d'éclosion 2013 pour le Weaver. Le modèle Power (juv.) (Ei) a été utilisé pour les prévisions de la Weaver pour 2017, puisque ce modèle se classe parmi les trois meilleurs modèles fondés sur les juvéniles et que le signal de la covariable environnementale est compatible avec celui d'autres stocks (annexe 2).

Birkenhead

Pour la Birkenhead, les modèles les mieux classés sont les modèles Ricker (Ei), Ricker (à égalité en deuxième position), RAC (à égalité en deuxième position), Ricker (Pi) (à égalité en quatrième position) et TSA (à égalité en quatrième position) (tableau 6). En raison des échappées supérieures à la moyenne pour la Birkenhead en 2013, seuls les modèles les mieux classés qui utilisent les échappées de l'année d'éclosion comme variable prédictive (Ricker [Ei], Ricker et Ricker [Pi] ont été pris en compte afin de générer la prévision de 2017. Pour chaque mesure de rendement, aucun des modèles restants ne s'est classé dans la moitié supérieure (10 sur 20) de l'ensemble des modèles (MacDonald et Grant 2012, tableau 5). Les prévisions générées par les modèles les mieux classés ont présenté un écart de 34 % (tableau 6); les modèles Ricker (Ei) et Ricker (Pi) ont produit une prévision inférieure au modèle Ricker de base. Le modèle le mieux classé, soit le modèle Ricker (Ei), a été utilisé pour les prévisions de 2017 pour la Birkenhead, puisqu'il s'agit du modèle le mieux classé.

Annexe 2. Validation croisée pour les années chaudes

À la lumière des conditions océaniques extrêmement chaudes observées dans les données sur les covariables pour l'année d'entrée dans l'océan de 2015 et de la réponse constante des prévisions des stocks à cette information supplémentaire, nous avons ajouté une étape supplémentaire au processus de sélection du modèle pour 2017. Dans les cas où les prévisions les mieux classées provenaient d'un modèle Ricker, Power (juvénile) ou non biologique, et où un modèle à coavariables de température (Ricker [Ei], Ricker [Pi] ou Ricker [ODP], Power [juv.] [Ei], Power [juv.] ou Power [juv.] [ODP]) s'est classé parmi les trois meilleurs modèles, le rendement des prévisions du modèle à covariables a fait l'objet d'un examen, particulièrement pour les années plus chaudes que la moyenne. Le but de cette réévaluation était d'éclairer le choix du modèle, en déterminant si l'ajout de la TSM comme covariable du modèle a amélioré le rendement des prévisions les années où les températures ont été supérieures à la moyenne.

Pour chaque covariable de température (Ei, Pi et ODP), la tranche de 25 % des années les plus chaudes a été déterminée en fonction des températures anormalement élevées dans la série chronologique de chaque stock. En se fondant sur les résultats de l'analyse « jackknife « (prévisions historiques et montaisons réelles jusqu'à l'année d'éclosion 2004) provenant de l'évaluation de modèle formelle effectuée dans le cadre de la prévision concernant le saumon rouge du fleuve Fraser de 2012 (MacDonald et Grant 2012), les mesures du rendement ont été recalculées pour tous les modèles, en tenant compte uniquement des années chaudes déterminées pour chaque covariable applicable. Tous les modèles ont ensuite été reclassés par stock.

Les résultats du reclassement des modèles indiquent que dans tous les cas, l'ajout des covariables de température de la surface de la mer (Ei, Pi, ODP) aux types de modèles de base (Ricker ou Power [juv.]) améliore le rendement des prévisions selon le classement moyen pour l'ensemble des quatre mesures de rendement (MacDonald et Grant 2012) (tableau A2 : Classement). L'ajout des covariables de température réduit également les prévisions de 2017 pour chaque stock au niveau de probabilité de 50 % (tableau A2 : Prévisions à 50 %), ce qui indique systématiquement que la survie implicite est réduite par l'ajout de la covariable de température.

Tableau A2. Reclassement des types de modèles selon un sous-ensemble d'années présentant la tranche de 25 % supérieure des données sur la température de la surface de la mer pour chaque stock. Le nombre d'années de données utilisées pour chaque reclassement figure sous la colonne « n ». Chaque type de modèle à covariable est comparé au modèle de type Ricker sans la covariable, sauf indication contraire. Les prévisions pour chaque modèle sont présentées au niveau de probabilité de 50 %.

STOCK	COVARIABLE	n	CLASSEMENT		PRÉVISIONS À 50 %	
			Modèle de base	Modèle à covariables	Modèle de base	Modèle à covariables
Montaison hâtive de la rivière Stuart	Pi	12	7	3	252 000	98 000
	Ei	11	5	3	252 000	99 000
	ODP	13	9	8	252 000	171 000
Bowron	Pi	12	5	2	14 000	7 000
	Ei	11	6	4	14 000	8 000
Quesnel	Ei	11	12	6	823 000	192 000
Raft	ODP	13	6	2	46 000	33 000
Cultus[a]	Pi	5	6	1	4 000	3 000
Weaver[a]	Ei	7	25	13	235 000	186 000
Birkenhead	Ei	11	7	3	216 000	143 000

a. Des données sur les juvéniles sont disponibles pour le lac Cultus et la rivière Weaver; le modèle de base est donc le modèle Power (juv.).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel: csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) et du saumon rose (*O. gorbuscha*) du fleuve Fraser en 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/016.

Also available in English:

DFO. 2017. Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye (Oncorhynchus nerka) and Pink (O. gorbuscha) salmon in 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2017/016.